COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, RUE DE SEINE-SAINT-GERMAIN, 10, PRÈS L'INSTITUT.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PUBLIÉS

CONFORMÉMENT A UNE DÉCISION DE L'ACADÉMIE

En date du 13 Juillet 1835,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME SOIXANTIÈME.

JANVIER — JUIN 1865.

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55.

1865

ÉTAT DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

AU 1ER JANVIER 1865.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

Section Ire. — *Géométrie.*

Messieurs :

Lamé (Gabriel) (O. ✠).
Chasles (Michel) (O. ✠).
Bertrand (Joseph-Louis-François) ✠.
Hermite (Charles) ✠.
Serret (Joseph-Alfred) ✠.
Bonnet (Pierre-Ossian) ✠.

Section II. — *Mécanique.*

Le Baron Dupin (Charles) (G. C. ✠).
Poncelet (Jean-Victor) (G. O. ✠).
Piobert (Guillaume) (G. O. ✠).
Morin (Arthur-Jules) (C. ✠).
Combes (Charles-Pierre-Mathieu) (C. ✠).
N. . . . .

Section III. — *Astronomie.*

Mathieu (Claude-Louis) (C. ✠).
Liouville (Joseph) (O. ✠).
Laugier (Paul-Auguste-Ernest) (O. ✠).
Le Verrier (Urbain-Jean-Joseph) (G. O. ✠).
Faye (Hervé-Auguste-Étienne-Albans) (O. ✠).
Delaunay (Charles-Eugène) ✠.

Section IV. — *Géographie et Navigation.*

Duperrey (Louis-Isidore) (O. ✠).
De Tessan (Louis-Urbain Dortet) (C. ✠).
Le Contre-Amiral Paris (François-Edmond) (C. ✠).

SECTION V. — *Physique générale.*

Messieurs :

BECQUEREL (Antoine-César) (O. ✵).
POUILLET (Claude-Servais-Mathias) (O. ✵).
BABINET (Jacques) ✵.
DUHAMEL (Jean-Marie-Constant) (O. ✵).
FIZEAU (Armand-Hippolyte-Louis) ✵.
BECQUEREL (Alexandre-Edmond) ✵.

SCIENCES PHYSIQUES.

SECTION VI. — *Chimie.*

CHEVREUL (Michel-Eugène) (C. ✵).
DUMAS (Jean-Baptiste) (G. C. ✵).
PELOUZE (Théophile-Jules) (C. ✵).
REGNAULT (Henri-Victor) (C. ✵).
BALARD (Antoine-Jérôme) (C. ✵).
FREMY (Edmond) (O. ✵).

SECTION VII. — *Minéralogie.*

DELAFOSSE (Gabriel) (O. ✵).
Le Vicomte D'ARCHIAC (Étienne-Jules-Adolphe DESMIER DE SAINT-SIMON) ✵.
SAINTE-CLAIRE DEVILLE (Charles-Joseph) (O. ✵).
DAUBRÉE (Gabriel-Auguste) (O. ✵).
SAINTE-CLAIRE DEVILLE (Étienne-Henri) (O. ✵).
PASTEUR (Louis) (O. ✵).

SECTION VIII. — *Botanique.*

BRONGNIART (Adolphe-Théodore) (C. ✵).
MONTAGNE (Jean-François-Camille) (O. ✵).
TULASNE (Louis-René) ✵.
GAY (Claude) ✵.
DUCHARTRE (Pierre-Étienne-Simon) ✵.
NAUDIN (Charles-Victor).

SECTION IX. — *Économie rurale.*

Messieurs :

BOUSSINGAULT (Jean-Baptiste-Joseph-Dieudonné) (C. ✻).
PAYEN (Anselme) (C. ✻).
RAYER (Pierre-François-Olive) (G. O. ✻).
DECAISNE (Joseph) (O. ✻).
PELIGOT (Eugène-Melchior) (O. ✻).
Le Baron THENARD (Arnould-Paul-Edmond) ✻.

SECTION X. — *Anatomie et Zoologie.*

EDWARDS (Henri-Milne) (C. ✻).
VALENCIENNES (Achille) ✻.
COSTE (Jean-Jacques-Marie-Cyprien-Victor) ✻.
QUATREFAGES DE BRÉAU (Jean-Louis-Armand DE) (O. ✻).
LONGET (François-Achille) (C. ✻).
BLANCHARD (Charles-Émile) ✻.

SECTION XI. — *Médecine et Chirurgie.*

SERRES (Étienne-Renaud-Augustin) (C. ✻).
ANDRAL (Gabriel) (C. ✻).
VELPEAU (Alfred-Armand-Louis-Marie) (C. ✻).
BERNARD (Claude) (O. ✻).
CLOQUET (Jules-Germain) (C. ✻).
JOBERT DE LAMBALLE (Antoine-Joseph) (C. ✻).

SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

ÉLIE DE BEAUMONT (Jean-Baptiste-Armand-Louis-Léonce) (G. O. ✻), pour les Sciences Mathématiques.

FLOURENS (Marie-Jean-Pierre) (G. O. ✻), pour les Sciences Physiques.

ACADÉMICIENS LIBRES.

Messieurs :

Le Baron SÉGUIER (Armand-Pierre) (O. ✵).
CIVIALE (Jean) (O. ✵).
BUSSY (Antoine-Alexandre-Brutus) (O. ✵).
DELESSERT (François-Marie) (O. ✵).
BIENAYMÉ (Irénée-Jules) (O. ✵).
Le Maréchal VAILLANT (Jean-Baptiste-Philibert) (G. C. ✵).
VERNEUIL (Philippe-Édouard POULLETIER DE) ✵.
PASSY (Antoine-François) (C. ✵).
Le Comte JAUBERT (Hippolyte-François) (O. ✵).
N. . . . .

ASSOCIÉS ETRANGERS.

FARADAY (Michel) (C. ✵), à Londres.
BREWSTER (Sir David) (O. ✵), à Saint-Andrew, en Écosse.
HERSCHEL (Sir John William), à Londres.
OWEN (Richard) (O. ✵), à Londres.
EHRENBERG, à Berlin.
Le Baron DE LIEBIG (Justus) (O. ✵), à Munich.
WÖHLER (Frédéric) (O. ✵), à Gottingue.
DE LA RIVE (Auguste) ✵, à Genève.
N. . . . .

CORRESPONDANTS.

NOTA. Le règlement du 6 juin 1808 donne à chaque Section le nombre de Correspondants suivant.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

SECTION Ire. — *Géométrie* (6).

HAMILTON (Sir William-Rowan), à Dublin.
LE BESGUE ✵, à Bordeaux, *Gironde*.
TCHÉBYCHEF, à Saint-Pétersbourg.
KUMMER, à Berlin.
NEUMANN, à Kœnigsberg.
SYLVESTER, à Woolwich.

SECTION II. — *Mécanique* (6).

Messieurs :

BURDIN ✵, à Clermont-Ferrand, *Puy-de-Dôme*.
SEGUIN aîné (Marc) ✵, à Montbard, *Côte-d'Or*.
MOSELEY, à Londres.
FAIRBAIRN (William) ✵, à Manchester.
BERNARD (C. ✵), à Saint-Benoît-du-Sault, *Indre*.
N. . . . .

SECTION III. — *Astronomie* (16).

ENCKE, à Berlin.
VALZ ✵, à Marseille, *Bouches-du-Rhône*.
AIRY (Biddell) ✵, à Greenwich.
L'Amiral SMYTH, à Londres.
PETIT ✵, à Toulouse, *Haute-Garonne*.
HANSEN, à Gotha.
SANTINI, à Padoue.
ARGELANDER, à Bonn, *Prusse Rhénane*.
HIND, à Londres.
PETERS, à Altona.
ADAMS (J.-C.), à Cambridge, *Angleterre*.
Le Père SECCHI, à Rome.
CAYLEY, à Cambridge, *Angleterre*.
MAC-LEAR, au Cap de Bonne-Espérance.
N. . . . .
N. . . . .

SECTION IV. — *Géographie et Navigation* (8).

Le Prince Anatole DE DÉMIDOFF, à Saint-Pétersbourg.
D'ABBADIE (Antoine-Thomson) ✵, à Urrugne, près Saint-Jean-de-Luz, *Basses-Pyrénées*.
L'Amiral DE WRANGELL, à Saint-Pétersbourg.
GIVRY (O. ✵), au Goulet près Gaillon, *Eure*.
L'Amiral LÜTKE, à Saint-Pétersbourg.
BACHE DALLAS, à Washington.
DE TCHIHATCHEF (C. ✵), à Saint-Pétersbourg.
Le Contre-Amiral FITZ-ROY.

SECTION V. — *Physique générale* (9).

Messieurs :

HANSTEEN, à Christiania.
MARIANINI, à Modène.
FORBES (James-David), à Édimbourg.
WHEATSTONE ✵, à Londres.
PLATEAU, à Gand.
DELEZENNE ✵, à Lille, *Nord*.
MATTEUCCI, à Pise.
MAGNUS, à Berlin.
N. . . . .

SCIENCES PHYSIQUES.

SECTION VI. — *Chimie* (9).

BÉRARD ✵, à Montpellier, *Hérault*.
GRAHAM, à Londres.
BUNSEN (O. ✵), à Heidelberg.
MALAGUTI (O. ✵), à Rennes, *Ille-et-Vilaine*.
HOFMANN, à Londres.
SCHOENBEIN, à Bâle.
FAVRE ✵, à Marseille.
N. . . . .
N. . . . .

SECTION VII. — *Minéralogie* (8).

ROSE (Gustave), à Berlin.
D'OMALIUS D'HALLOY, près de Ciney, *Belgique*.
MURCHISON (Sir Roderick Impey) ✵, à Londres.
FOURNET ✵, à Lyon, *Rhône*.
HAIDINGER, à Vienne.
SEDGWICK, à Cambridge, *Angleterre*.
LYELL, à Londres.
DAMOUR (O. ✵), à Villemoisson, *Seine-et-Oise*.

SECTION VIII. — *Botanique* (10).

Messieurs :

DE MARTIUS, à Munich.
MOHL (Hugo), à Tübingue.
LESTIBOUDOIS (Gaspard-Thémistocle) ✻, à Lille, *Nord*.
CANDOLLE (Alphonse DE) ✻, à Genève.
SCHIMPER ✻, à Strasbourg, *Bas-Rhin*.
HOOKER (Sir William), à Kew, *Angleterre*.
THURET, à Antibes, *Var*.
LECOQ ✻, à Clermont-Ferrand, *Puy-de-Dôme*.
N. . . . .
N. . . . .

SECTION IX. — *Économie rurale* (10).

GIRARDIN (O. ✻), à Lille, *Nord*.
KUHLMANN (O. ✻), à Lille, *Nord*.
J. LINDLEY, à Londres.
PIERRE (Isidore) ✻, à Caen, *Calvados*.
CHEVANDIER ✻, à Cirey, *Meurthe*.
REISET (Jules) ✻, à Écorchebœuf, *Seine-Inférieure*.
Le Marquis COSIMO RIDOLFI, à Florence.
MARTINS ✻, à Montpellier, *Hérault*.
DE VIBRAYE, à Cheverny, *Loir-et-Cher*.
N. . . . .

SECTION X. — *Anatomie et Zoologie* (10).

DUFOUR (Léon) ✻, à Saint-Sever, *Landes*.
QUOY (C. ✻), à Brest, *Finistère*.
AGASSIZ (O. ✻), à Boston, *États-Unis*.
EUDES-DESLONGCHAMPS ✻, à Caen, *Calvados*.
POUCHET ✻, à Rouen, *Seine-Inférieure*.
VON BAER, à Saint-Pétersbourg.
CARUS, à Dresde.
NORDMANN, à Helsingfors, *Russie*.
PURKINJE, à Breslau, *Prusse*.
GERVAIS (Paul) ✻, à Montpellier, *Hérault*.

Section XI. — *Médecine et Chirurgie* (8).

Messieurs :

Panizza, à Pavie.
Sédillot (C. ✵), à Strasbourg, *Bas-Rhin*.
Guyon (C. ✵), à Alger.
De Virchow (Rodolphe), à Berlin.
Bouisson ✵, à Montpellier.
Ehrmann (O. ✵), à Strasbourg.
Lawrence, à Londres.
Gintrac (Élie) ✵, à Bordeaux.

Commission pour administrer les propriétés et fonds particuliers de l'Académie.

Chevreul.
Chasles.
Et les Membres composant le Bureau.

Conservateur des Collections de l'Académie des Sciences.

Becquerel.

Changements survenus dans le cours de l'année 1864.

(Voir à la page 14 de ce volume.)

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 2 JANVIER 1865.

PRÉSIDENCE DE M. DECAISNE.

RENOUVELLEMENT ANNUEL DU BUREAU ET DE LA COMMISSION ADMINISTRATIVE.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Vice-Président qui, cette année, doit être pris parmi les Membres des Sections de Sciences mathématiques.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 54 :

M. Laugier obtient	39	suffrages.
M. Bertrand.	12	»
M. Chasles	1	»
M. Delaunay.	1	»

Il y a une voix perdue, donnée par erreur à un Membre appartenant aux Sections de Sciences naturelles.

M. Laugier, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé Vice-Président pour l'année 1865.

Conformément au Règlement, le Président sortant de fonctions doit, avant de quitter le Bureau, faire connaître à l'Académie l'état où se trouve l'impression des Recueils qu'elle publie et les changements arrivés parmi les Membres et les Correspondants de l'Académie dans le cours de l'année.

M. Morin, Président pendant l'année 1864, donne à cet égard les renseignements suivants :

État de l'impression des Recueils de l'Académie au 1er janvier 1865.

Volumes publiés.

« *Mémoires de l'Académie.* — Les tomes XXXII et XXXIV ont paru dans le courant de l'année 1864.

» *Mémoires des Savants étrangers.* — Aucun volume n'a paru dans le courant de l'année 1864.

» *Comptes rendus de l'Académie.* — Le tome LVII (2e semestre 1863) a été mis en distribution avec sa table.

Volumes en cours de publication.

» *Mémoires de l'Académie.* — Le tome XXIX, qui est affecté au travail de M. Delaunay, a vingt-deux feuilles tirées et douze feuilles à tirer. — Le tome XXXV, qui est affecté aux Recherches de M. Becquerel, a vingt-trois feuilles tirées.

» *Mémoires des Savants étrangers.* — Le tome XVIII a seize feuilles tirées pour le Mémoire de M. Doyère, douze pour le Mémoire de M. Phillips, onze pour le Mémoire de M. Hesse, quatorze pour le Mémoire de M. Rolland, quatre feuilles en épreuves pour le Mémoire de M. Delesse, et deux feuilles en épreuves pour le Mémoire de M. Rouché. Il reste en copie à l'imprimerie, pour terminer le volume, la valeur de deux feuilles environ. — Le tome XIX a, pour le Mémoire de M. Bazin, quarante-trois feuilles tirées, cinq à tirer, deux en épreuves et vingt environ en copie.

» *Comptes rendus de l'Académie.* — Le tome LVIII (1er semestre 1864) paraîtra prochainement avec sa table. Les numéros ont paru, chaque semaine, avec leur exactitude habituelle.

Changements arrivés parmi les Membres depuis le 1er janvier 1864.

Membres décédés.

» *Associé étranger* : M. le baron **Plana**, à Turin, le 20 janvier 1864.

» *Section de Mécanique* : M. **Clapeyron**, le 28 janvier 1864.

» *Académicien libre* : M. le Vice-Amiral **du Petit-Thouars**, le 16 mars 1864.

Membres élus.

» *Section d'Économie rurale* : M. le Baron **Thenard**, le 15 février 1864, en remplacement de feu M. le Comte **de Gasparin**.

» *Associés étrangers* : M. **Wöhler**, à Göttingue, le 20 juin 1864, en remplacement de feu M. **Mitscherlich**, à Berlin; M. **de la Rive**, à Genève, le 11 juillet 1864, en remplacement de feu M. le Baron **Plana**, à Turin.

Membres à remplacer.

» *Section de Mécanique* : M. **Clapeyron**.

» *Académicien libre* : M. le Vice-Amiral **du Petit-Thouars**.

Changements arrivés parmi les Correspondants depuis le 1er janvier 1864.

Correspondants décédés.

» *Section de Botanique* : M. **Blüme**, à Leyde (Pays-Bas), le 3 février 1862; M. **Treviranus**, à Bonn (Prusse Rhénane), le 6 mai 1864.

» *Section de Chimie* : M. **Rose** (**Henri**), à Berlin, le 28 janvier 1864.

» *Section d'Astronomie* : M. **Struve**, à Pulkowa.

» *Section d'Économie rurale* : M. **Parade**, à Nancy.

Correspondants élus.

» *Section d'Économie rurale* : M. **Parade**, à Nancy, le 25 janvier 1864, en remplacement de feu M. **Renault**, à Maisons-Alfort (Seine).

» *Section de Médecine et de Chirurgie* : M. **Gintrac**, à Bordeaux, le 23 mai 1864, en remplacement de feu M. **Denis** (de Commercy), à Toul.

» *Section de Physique générale* : M. **Magnus**, à Berlin, le 13 juin 1864, en remplacement de feu M. **Barlow**, à Woolwich.

Correspondants à remplacer.

» *Section de Mécanique* : M. **Eytelwein**, à Berlin, décédé le 18 août 1849.

» *Section d'Astronomie* : M. **Carlini**, à Milan, décédé le 29 août 1862; M. **Struve**, à Pulkowa, décédé.

» *Section de Physique générale* : M. **de la Rive**, à Genève, élu Associé étranger le 11 juillet 1864.

» *Section de Chimie* : M. **Rose** (**Henri**), à Berlin, décédé le 28 janvier 1864; M. **Wöhler**, à Göttingue, élu Associé étranger le 20 juin 1864.

» *Section de Botanique* : M. **Blüme**, à Leyde (Pays-Bas), décédé le 3 février 1862; M. **Treviranus**, à Bonn (Prusse Rhénane), décédé le 6 mai 1864.

» *Section d'Économie rurale* : M. **Parade**, à Nancy, décédé. »

« En quittant le fauteuil de la présidence, le Général **Morin**, après avoir remercié l'Académie de la bienveillance qu'il a trouvée dans ses confrères, fait connaître l'état fâcheux des bureaux du Secrétariat dont les employés, trop peu nombreux pour les besoins du service, sont rétribués avec une parcimonie qui est en désaccord avec les exigences actuelles de la vie.

» Il croit devoir appeler sur ce sujet l'attention de la Commission administrative, afin qu'elle réclame de M. le Ministre de l'Instruction publique les ressources nécessaires pour augmenter le personnel des bureaux et améliorer la position des employés. »

NOMINATION DE LA COMMISSION ADMINISTRATIVE.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de deux Membres appelés à faire partie de la Commission centrale administrative.

Sur 56 votants, **M. Chasles** obtient . . . 55 suffrages.
» **M. Chevreul**. . . . . . . 52 »

MM. Chasles et **Chevreul**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, sont déclarés élus.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Sur les accidents produits sur les animaux à sang chaud, Mammifères et Oiseaux, par le venin des Scorpions; par* **M. Guyon**.

« Disons d'abord, avant d'aller plus loin, que, pour nous, le venin des Scorpions, comme celui des Serpents, est identique dans son action sur l'homme et sur les animaux, opinion que nous établissons :

» 1° Sur des piqûres chez l'homme, observées par nous aux Antilles, et faites par les deux Scorpions de ces îles, le grand ou le noir (*Scorpio piceus*), et le petit ou le gris (*Scorpio obscurus*), observations publiées en 1861, dans la *Gazette médicale de Paris* (1);

» 2° Sur des piqûres également chez l'homme, observées par nous en Algérie, et faites par le Scorpion de la côte ou du littoral (*Androctonus occitanus*), et par celui de l'intérieur ou des contrées méridionales, le grand Scorpion (*Androctonus funestus*), ainsi que sur des expériences faites sur des

---

(1) Au nombre de quatre, savoir : une fournie par le grand Scorpion ou Scorpion noir, à Sainte-Lucie, sur une négresse, et trois fournies par le petit Scorpion ou le Scorpion gris, à la Martinique, sur des militaires.

Mammifères et des Oiseaux, avec le venin de ces insectes, auquel j'ajouterai celui du *Buthus palmatus*, autre Scorpion de l'Algérie, bien que je n'aie pu en faire qu'une seule expérience sur un Cabiai.

» Comme le venin des Serpents, celui des Scorpions a plus d'action sur les petits animaux que sur les grands, et sur les animaux à sang chaud que sur ceux à sang froid, chez lesquels son action serait assez faible si on pouvait en juger d'après deux seules de nos expériences, l'une sur un Céraste, et l'autre sur un Caméléon.

» Sans doute, l'action du venin des Scorpions doit être, comme celle du venin des Serpents, en raison de la quantité du venin introduit dans la plaie; mais cette quantité, comme on le pense bien, est toujours inappréciable pour l'un comme pour l'autre venin.

» On croit généralement que l'action de ces deux sortes de venin varierait selon la saison, et qu'elle serait ainsi plus grande l'été que l'hiver. Des faits sembleraient venir à l'appui de cette opinion; mais d'autres faits, si on voulait bien en faire la recherche, ne manqueraient sans doute pas pour en faire ressortir le peu de fondement. Qu'il nous suffise de rappeler, pour les Reptiles, le fait qui s'est présenté à Rouen, dans l'hiver de 1827, sur l'Anglais Drake, exhibiteur de Serpents. Cet homme, comme on sait, mourut en moins de neuf heures ($8^h 45^m$) de la morsure d'un Crotale qu'il avait pris avec la main, le croyant mort; il n'était qu'engourdi par le froid. Ceci se passait à la date du 8 février, et feu Constant Duméril en a fait le sujet d'un Rapport à l'Académie, le 9 du mois suivant.

» D'un bon nombre de faits observés, soit de piqûres de Scorpions, soit de morsures de Serpents, il nous semblerait résulter que l'intensité, l'acuité des accidents qui sont la suite de ces deux ordres de lésions, tiendrait moins à la différence des saisons qu'à l'accumulation dans les réservoirs qui lui sont propres, non moins qu'à la concentration des éléments qui le constituent, du venin des animaux dont nous parlons, après une abstinence plus ou moins prolongée. Or, cet état physiologique est celui où ils se trouvent dans leur état de torpeur ou de sommeil, c'est-à-dire pendant l'hiver. C'était le cas du Crotale qui donna une mort si rapide à Drake, comme celui de deux faits dont nous avons été témoin dans un voyage d'Alger à Laghouat, en 1857.

» *Premier fait.* — Il s'agit d'un Céraste qu'on m'avait donné au caravansérail de Sidi-Makhlouf, et qui était dans une bouteille ordinaire très-hermétiquement fermée. Cet état de choses existait depuis cinq à six semaines, de telle sorte que, depuis la même époque par conséquent, l'animal

était absolument sans air; il était en même temps sans mouvement, car il emplissait entièrement la bouteille, où on n'avait pu le faire entrer qu'avec peine. Aussi, vu à travers la transparence du verre, pouvait-on le croire mort. Quoi qu'il en soit, rendu à la liberté, il n'en donna pas moins une mort prompte, et dans le court intervalle de douze jours, savoir : le 15 juillet, à une forte Poule, qui mourut instantanément (je la tenais encore par les pattes, la présentant au Reptile, la tête en bas, pour la faire mordre); le 19 suivant, à une autre Poule non moins forte, qui mourut en trois minutes; le 27 même mois, à un Pigeon qui mourut en quinze minutes. Quelques jours après, le 8 août, il tuait encore un Moineau dans l'espace de deux minutes.

» *Second fait.* — Il a pour sujet un Scorpion qui, lors de mon passage à Aïn-el-Ibel, autre caravansérail de la route précitée, avait été pris depuis quelque temps, et qu'on conservait dans une fiole bien fermée. Cet insecte, dès sa mise en liberté, frappa de mort, coup sur coup, un Pigeon ramier et deux Moineaux. Le premier survécut trois heures quarante-cinq minutes à sa piqûre; mais la mort, chez les Moineaux, fut bien plus rapide : elle s'accomplit en deux minutes chez l'un, et en une seule chez l'autre.

» Les accidents produits par le venin du Scorpion sont d'abord la piqûre elle-même, dont la douleur, chez les animaux comme chez l'homme, est toujours des plus vives, à en juger et par leurs mouvements, et par leurs sauts, et par leurs cris à l'instant même de leurs piqûres; elle est également accompagnée, comme chez l'homme, d'une démangeaison irrésistible. Aussi, après la frayeur qui succède à la piqûre, voit-on l'Oiseau se porter sur celle-ci des coups de bec énergiques et répétés, et le Mammifère se la mordre avec force et se la lécher ensuite. Ainsi, nous avons vu une Gerboise piquée au museau, et ne pouvant par conséquent ni se mordre ni se lécher la piqûre, se l'égratigner profondément avec ses griffes de devant. Après quoi, s'étant enfoncé la tête dans un monceau de sable sur lequel nous étions, elle s'y frottait avec la plus grande vivacité dans tous les sens, ne cessant cet exercice que pour revenir au premier, et ainsi de suite, alternativement, pendant un assez long temps.

» A la douleur et à la démangeaison qui l'accompagne peuvent se borner les accidents produits par la piqûre du Scorpion; le plus souvent, au contraire, viennent s'en joindre d'autres, et dans la partie blessée, et dans l'ensemble de l'organisme. Ces accidents sont donc de deux ordres, locaux et généraux.

» *Accidents locaux.* — Avec la démangeaison qui succède à la piqûre apparaît ordinairement, sur le point même de celle-ci, une rougeur qui

s'étend plus ou moins dans son pourtour, et peut se transformer en une phlyctène de même étendue. Alors, les parties sous-jacentes sont plus ou moins tuméfiées, et cette tuméfaction peut s'étendre à toute l'épaisseur et à toute la longueur du membre blessé; elle est toujours plus considérable chez les Herbivores, tels que le Lapin et le Cabiai, que chez les Carnivores, tels que le Chien et le Chat. C'est le produit des extravasations sanguines qui se font et dans les inserstices des fibres musculaires, et dans les espaces intermusculaires, et dans le tissu cellulaire sous-cutané, ces dernières rappelant quelquefois, par leur abondance, celles qui s'observent après certaines morsures de Reptiles.

» *Accidents généraux.* — Ce sont d'abord, et presque aussitôt la frayeur dissipée, des tremblements nerveux, des matières glaireuses rendues par le haut (gueule, narines, bec), des vomissements, des selles, une prostration des plus grandes, etc., tous phénomènes accoutumés, à moins d'une mort rapide. Viennent ensuite une respiration accélérée, courte, anxieuse, parfois de la toux, avec ou sans expumation sanguine; de l'assoupissement, du coma, avec dilatation de la pupille; des contractions fibrillaires perçues à travers les téguments recouvrant les muscles qui en sont le siége; des contractions de certains muscles, ou du tronc, ou des membres; des extensions tétaniques, soit seulement des membres postérieurs, soit aussi des membres antérieurs, soit encore de tout le corps en même temps (1); élongation du membre génital persistant après la mort, rougeur et gonflement de la vulve; mucus sanguinolent s'échappant ou par la gueule, ou par les narines, et provenant des voies aériennes; urine sanguinolente, parfois abondance d'urine (2), parfois aussi emphysème ou seulement partiel, ou général.

---

(1) Ces extensions tétaniques se sont généralement présentées dans mes expériences, tant sur les Oiseaux que sur les Mammifères. La plus fréquente est celle des membres postérieurs, déjà implicitement signalée par de Maupertuis, lorsqu'il dit, parlant du Chien qu'il avait fait piquer à Montpellier par un Scorpion du pays (*Androctonus occitanus*) : « ..... Il mordit » la terre, se traîna sur les pieds de devant, etc. » (*Histoire de l'Académie royale des Sciences*, année 1731, p. 223.)

(2) Cette abondance d'urine, que j'ai souvent observée chez les Herbivores (Lapin, Cabiai), constitue une sorte de crise de l'empoisonnement. Il en est de même, soit dit en passant, dans l'empoisonnement juridiquement ordonné à la côte occidentale d'Afrique, sous le nom de *jugement de Dieu*. « Il arrive quelquefois, dit M. Touchard, qu'une abondante » émission d'urine termine la première partie de cette scène; elle est alors un signe certain » de l'innocence du malheureux soumis à l'épreuve. » (*Rivière du Gabon et ses maladies*, thèse soutenue à Montpellier, le 6 mars 1864, par M. Touchard, chirurgien de 1re classe de la marine.)

» Après la mort, souvent teinte plus ou moins sombre de tous les organes, de tous les tissus, et ressortant surtout des membranes séreuses et synoviales; sang toujours fluide dans le cœur et les gros vaisseaux, alors qu'on l'examine peu après la mort (1); cœur continuant de battre après son entière vacuité; parfois mucosités sanguinolentes dans les voies pulmonaires; vessie vide, parfois avec un reste d'urine sanguinolente.

» Tout ce que nous venons de dire sur l'état des organes après la mort, comme tout ce qui précède sur les accidents locaux et généraux, est déduit de nos expériences, au nombre de vingt-huit, sur les animaux précédemment indiqués. Pour ceux de ces animaux qui ont succombé, nous allons donner deux tableaux indiquant le laps de temps écoulé entre la piqûre et la mort. De ces deux tableaux, l'un est pour les animaux qui ont été piqués par l'*Androctonus occitanus*, et l'autre pour ceux qui l'ont été par l'*Androctonus funestus*. Les uns et les autres s'élèvent ensemble au nombre de vingt.

*Piqûres de l'*Androctonus occitanus *sur des animaux à sang chaud, Mammifères et Oiseaux, à Alger, avec indication du laps de temps écoulé entre la piqûre et la mort.*

ANIMAUX PIQUÉS.	NOMBRE ET SIÉGE DES PIQURES.	DURÉE des ACCIDENTS.
		h m
Cabiai	Plusieurs piqûres aux pattes	0. 9
Cabiai	Plusieurs piqûres	0.25
Cabiai femelle	Plusieurs piqûres au train de derrière	0.30
Chien du poids de 25 livres	Piqûres aux pattes gauches	0.30
Cabiai femelle	Piqûres à la fesse et à la jambe du même côté	1 30
Lapin mâle du poids de 1 livre	Plusieurs piqûres	3.00
Rossignol	Une piqûre	0. 1
Hirondelle de rivage	Trois piqûres par un Scorpion en état de gestation	0. 1
Hirondelle de rivage	Deux ou trois piqûres par le Scorpion précédent	1.20
Goëland	Plusieurs piqûres dans les membranes interdigitaires.	2.00

» *Annotation.* — Dans l'expérience de Maupertuis, citée dans une note précédente, le Chien survécut cinq heures à ses piqûres, qui avaient eu lieu au nombre de trois ou de quatre, dans la partie du ventre dégarnie de poil.

» C'est à cette expérience de Maupertuis, l'une des plus détaillées que nous possédions, qu'Adanson faisait allusion lorsqu'il disait, dans le cours

(1) Il peut pourtant arriver qu'on rencontre *un peu* de sang coagulé dans le cœur, alors que le sang est encore chaud, comme il peut arriver aussi qu'on y rencontre *un peu* de sang fluide, alors que le sang est déjà refroidi.

qu'il professait : « On a vu des Chiens en mourir au bout de cinq heures, » après une enflure générale, des vomissements et des convulsions qui leur » faisaient mordre la terre. » (*Cours d'Histoire naturelle fait en* 1772, par Michel Adanson, p. 219; Paris, 1845.)

Piqûres de l' Androctonus funestus *sur des animaux à sang chaud, Mammifères et Oiseaux, sur différents points de l'Algérie, avec indication du laps de temps écoulé entre la piqûre et la mort.*

ANIMAUX PIQUÉS.	NOMBRE ET SIÉGE DES PIQURES.	DURÉE des ACCIDENTS.
		h m
Gerboise	Une piqûre	2.25
Rossignol	Une piqûre à la cuisse, après plusieurs autres impunément faites par un *occitanus*	0.30
Moineau	A l'aile gauche, articulation huméro-cubitale	0. 2
Autre Moineau	A l'aile droite, articulation huméro-thoracique	0. 3
Verdier	Deux piqûres, l'une à la cuisse, et l'autre à la jambe du même côté	0. 3
Oiseau plus petit qu'un Moineau.	Au tarse	0.25
Pigeon ramier	Au tarse	0.45
Oiseau plus gros qu'un Moineau.	Plusieurs piqûres	1.45
Pigeon ramier	Plusieurs piqûres	2.00
Pigeon ramier	Piqûres au bas de la jambe droite	3.45

» *Annotations.* — Quatre Pigeons sauvages que Redi fit piquer à Florence, par quatre Scorpions de l'espèce dont il est question (ils venaient de Tunis), moururent tous quatre en peu d'heures. Ils avaient été piqués dans la partie la plus charnue du thorax.

» Un Chapon et un Cochon d'Inde, que Redi fit également piquer par la même espèce de Scorpion, survécurent aux piqûres, à savoir : le premier sept heures, et le dernier dix-huit. (Voyez Francisii Redi *Opusculorum pars secunda, sive Experimenta circa varias res naturales, etc.*, p. 13-14; Lugduni Batavorum, 1729.)

» Deux voyageurs français, MM. Leynadier et Clausel, qui parcoururent la régence de Tunis il n'y a pas longtemps, disent qu'il existe à Zerbis « des Scorpions dont la piqûre donne une mort instantanée. » Ils disent encore en avoir vu un individu qui mesurait quarante-deux lignes de longueur, et qu'un Chien qu'il piqua mourut en *sept secondes.* « Dans » ce court intervalle, ajoutent les voyageurs, son corps enfla tellement, » qu'il doubla de volume. Les yeux et les parties charnues de son museau

» se colorèrent immédiatement d'une teinte jaune-bleuâtre qui se nuança » de rouge, puis de vert, qui devint la couleur dominante. » (*Histoire de l'Algérie française, etc.*; Paris, 1848.)

» Nous pourrions ne pas faire remarquer que le Scorpion de Zerbis, dans la régence de Tunis, n'est autre que celui dont nous parlons. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

THÉRAPEUTIQUE. — *Sur l'emploi de l'acide phénique en médecine; par* **M. Déclat.**

(Commissaires, MM. Andral, Rayer, Jobert de Lamballe.)

L'auteur en terminant son Mémoire le résume dans les conclusions suivantes :

« 1° Dès 1861 j'ai arrêté la gangrène avec l'acide phénique, notamment dans un cas de gangrène générale consécutive à une fracture de la colonne vertébrale avec déchirure de la moelle, et cela en présence des docteurs Gros, Maisonneuve et autres confrères : depuis ce fait, l'acide phénique a fait son chemin, d'abord à l'Hôtel-Dieu, puis dans d'autres hôpitaux où il a contribué puissamment à hâter la cicatrisation des plaies traumatiques de toute nature et à en prévenir les complications fâcheuses.

» 2° Dans les affections infectieuses, l'acide phénique exerce une action avantageuse à la fois sur l'infection et sur l'état local; dans ces affections aussi bien que dans les suppurations simples, cet acide contribue à tarir la source de suppuration.

» 3° Les effets ci-dessus indiqués ont été obtenus directement dans la vessie par des injections qu'on aurait pu croire dangereuses au premier abord.

» L'acide phénique paraît appelé à rendre de grands services dans le traitement de certaines affections des organes génito-urinaires.

» 4° Dans un cas d'engorgement mal déterminé de la langue avec ulcération, épithélioma ulcéré datant de quatre ans, reconnu par plusieurs médecins, MM. J. Lemaire, Ed. Langlebert, et dont le dessin à l'aquarelle pris au milieu du traitement sera mis sous les yeux de l'Académie, les applications phéniques et l'usage de cet acide à l'intérieur ont amené en moins de trois mois une amélioration, presque une guérison des plus remarquables. (Le malade continue son traitement et consent à se laisser

visiter par ceux de nos confrères que ce cas remarquable pourrait intéresser.)

» 5° L'acide phénique appliqué en lotions a guéri avec une promptitude admirable des eczémas rebelles.

» Les essais de M. le Dr Sirnos, de Lisbonne, et les miens font concevoir les espérances les plus heureuses et les plus fondées sur les applications de l'acide phénique au traitement des maladies de la peau en général.

» 6° L'acide phénique paraît devoir rendre de grands services dans les affections contagieuses au contact et à distance; il paraît devoir produire surtout d'excellents résultats dans les cas d'épidémie, d'endémies, dans les camps, dans les hôpitaux, les cliniques d'accouchement, etc.

» Malgré ses propriétés caustiques très-prononcées, j'ai pu administrer l'acide phénique à l'intérieur, dans les cas de très-grandes maladies organiques ou infectieuses, avec des avantages très-marqués dans quelques cas, sans inconvénients dans tous. Les résultats obtenus doivent encourager de nouveaux essais.

» Parmi les maladies de cette catégorie, traitées le plus heureusement, nous devons rappeler deux cas de diphthérite (angine couenneuse) contre lesquels l'action heureuse et puissante de l'acide phénique a été des plus frappantes.

» Tels sont les termes dans lesquels il nous est permis de résumer aujourd'hui nos recherches; nous espérons pouvoir dans quelque temps leur donner un utile développement, et nous nous ferons un devoir de soumettre notre travail plus complet à l'Académie. »

M. Morin (J.) soumet au jugement de l'Académie une Note concernant un appareil qu'il a imaginé en poursuivant les recherches sur les indicateurs automatiques dont il a déjà fait l'objet d'une récente communication (séance du 26 décembre 1864). Il s'est proposé de construire un appareil propre à enregistrer par l'intermédiaire de l'électricité les indications successives d'un baromètre, et il a voulu que cet appareil pût servir au baromètre Fortin considéré comme type de l'exactitude en ce genre, quoique se prêtant moins facilement que tout autre peut-être à l'application du système dont il avait déjà fait usage.

(Commissaires, MM. Pouillet, Fizeau.)

M. Carrère présente une « Nouvelle théorie du pendule conique dans le cas des oscillations d'une petite amplitude ».

L'auteur, dans la Lettre qui accompagne sa Note, prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail de la Commission à l'examen de laquelle avait été renvoyé un Mémoire, présenté par lui le 8 août dernier, sur certains points de la Géométrie analytique.

(Renvoi aux Commissaires précédemment nommés : MM. Serret, Bonnet.)

M. Mouline adresse de Vals (Ardèche) une « Note sur une expérience destinée à déterminer l'équivalent mécanique de la chaleur ». Une Note envoyée ultérieurement indique deux corrections à faire dans son premier écrit.

Les deux pièces sont renvoyées à l'examen d'une Commission composée de MM. Regnault et H. Sainte-Claire Deville.

M. Poulet soumet au jugement de l'Académie deux Mémoires, l'un « sur les causes de la maladie des pommes de terre et de la vigne », l'autre « sur le mouvement de la séve ».

(Commissaires, MM. Brongniart, Boussingault, Duchartre.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de la Guerre annonce que *MM. Le Verrier* et *Combes* sont maintenus Membres du Conseil de perfectionnement de l'École Polytechnique pour 1865, au titre de l'Académie des Sciences.

M. le Secrétaire perpétuel présente au nom de l'auteur, *M. P. Topinard*, un ouvrage ayant pour titre : « De l'ataxie locomotrice et en particulier de la maladie appelée ataxie locomotrice progressive. »

« Si je ne savais que cet ouvrage a déjà été couronné par l'Académie de Médecine, je n'hésiterais pas, dit M. Flourens, à proposer de le comprendre parmi ceux qui seront soumis à la Commission chargée de décerner les prix de la fondation Montyon pour 1865. »

M. le Président présente au nom de *M. Tigri* deux opuscules sur la transformation du sang en substance grasse, et une Lettre écrite également

en italien, dans laquelle le savant anatomiste fait connaître quelques nouveaux résultats de ses recherches sur l'*existence des bactéries dans le sang des personnes mortes de la fièvre typhoïde*.

Dans de précédentes communications l'auteur avait annoncé que ces infusoires se montraient surtout dans le système artériel; depuis, il a constaté que quand les bactéries manquaient dans les artères périphériques, on les trouvait encore, et en grande quantité, dans l'appareil circulatoire pneumocardiaque gauche. Dans un cas, du reste, il a fallu pousser l'investigation jusqu'au poumon même, et c'est seulement en plaçant sous le microscope de minces tranches de l'organe prises dans les points qui étaient le siége d'apoplexies pulmonaires partielles, que la présence des bactéries a été rendue évidente.

La Lettre et les deux opuscules sont renvoyés à l'examen de la Commission déjà nommée pour diverses communications concernant les bactéries, Commission qui se compose de MM. Andral, Velpeau, Rayer et Bernard.

M. Richard (du Cantal) prie l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre des candidats pour la place de Correspondant de la Section d'Économie rurale, devenue vacante par suite du décès de M. Parade.

(Renvoi à la Section d'Économie rurale.)

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la formule de* Lagrange.
Note de **M. H. Laurent**, présentée par M. Liouville.

« Considérons l'équation de Lagrange sous la forme

$$z - x - t\varpi(z) = 0. \tag{1}$$

C'est la forme employée par Cauchy dans son Mémoire inséré dans le tome VIII des *Mémoires de l'Académie des Sciences*. Dans ce Mémoire, il arrive à une forme du reste, qui suppose que l'on connaît la racine, au moins approximativement. Dans un autre Mémoire inséré dans ses *Nouveaux Exercices*, le même auteur arrive à cette conclusion que la formule de Lagrange peut être employée quand il est possible de trouver un contour fermé contenant le point x le long duquel

$$\operatorname{mod} \frac{t\varpi(z)}{z-x} < 1.$$

Cette condition, si simple en apparence, est au fond très-compliquée dans les applications. Au surplus, si dans le premier Mémoire dont j'ai parlé on ne cherche pas le reste, on arrive à la même conclusion.

» Voici comment on pourrait, il me semble, présenter la théorie en question.

» Supposons la fonction $\varpi(z)$ synectique au point x, ainsi que la fonction $F(z)$. On aura

$$(2) \qquad F(\zeta) = \mathcal{E}\left\{\frac{F(z)[1 - t\varpi'(z)]}{z - x - t\varpi(z)}\right\},$$

le résidu devant être pris à l'intérieur d'un contour contenant le point x, la seule racine ζ, et pas de points pour lesquels $\varpi(z)$ et $F(z)$ cessent d'être synectiques; cette condition pourra toujours être remplie par un certain contour convenablement choisi quand on fera $t = 0$, et en vertu du théorème de M. Puiseux, inséré dans le tome XV (1re série) du *Journal de Mathématiques*, ζ sera fonction monodrome, monogène, finie et continue à l'intérieur de ce contour, pourvu qu'il ne contienne pas d'autre racine que ζ et pas d'infini de $\varpi(z)$. Cette condition que doit remplir le contour peut être exprimée analytiquement à l'aide du théorème de Cauchy sur la séparation des racines; en effet, le long de ce contour l'argument de $z - x - t\varpi(z)$ ne devra varier que de 2π quand z fera un tour complet, ce qui conduit à la condition

$$(3) \qquad \operatorname{mod} \frac{t\varpi(z)}{z - x} < 1.$$

Quand t sera très-petit, cette condition pourra toujours être satisfaite pour un contour suffisamment petit décrit autour du point x, assez petit pour que $\varpi(z)$ reste synectique dans son intérieur.

» Ceci posé :

» En différentiant n fois l'équation (2), on trouve

$$D_t^n F(\zeta) = \mathcal{E}\left\{F(z)\, D_t^n \frac{1 - t\varpi'}{z - x - t\varpi}\right\}$$
$$= \mathcal{E}\left\{F(z)\left[\frac{\varpi^n(1 - t\varpi')}{(z - x - t\varpi)^{n+1}} - \frac{\varpi'\varpi^{n-1}}{(z - x - t\varpi)^n}\right]\right\} \cdot 1.2.3\ldots n.$$

Pour $t = 0$, cette équation donne

$$(4) \qquad \left\{\begin{aligned} D_{t=0}^n F(\zeta) &= \mathcal{E}\left\{F(z)\left[\frac{\varpi^n}{(z - x)^{n+1}} - \frac{\varpi'\varpi^{n-1}}{(z - x)^n}\right]\right\} \cdot 1.2\ldots n \\ &= D_x^n[F(x)\varpi^n(x)] - D_x^{n-1}[F(x)\varpi'(x)\varpi^{n-1}(x)].n \\ &= D_x^{n-1}[F'(x)\varpi^n(x)]; \end{aligned}\right.$$

donc, en vertu du théorème de Cauchy sur la formule de Mac Laurin, la formule

$$(5)\qquad F(\zeta) = F(x) + \ldots + \frac{t^n}{1.2\ldots n} D_x^{n-1}[F'(x)\varpi^n(x)] + \ldots$$

sera vraie pour des valeurs de t voisines de zéro, pourvu que la condition (3) puisse être satisfaite. Voilà la formule de Lagrange établie avec sa condition d'existence *sine quâ non*. Mais cette condition peut être transformée.

» Faisons d'abord $F(\zeta) = \zeta$: nous obtenons

$$(6)\qquad \zeta = x + t\varpi(x) + \ldots + \frac{t^n}{1.2\ldots n} D_x^{n-1}[\varpi^n(x)] + \ldots.$$

» Nous allons prouver que cette série peut être employée toutes les fois qu'elle est convergente.

» En effet, en vertu de la formule (4), elle peut s'écrire

$$(7)\qquad \zeta = \zeta_0 + \zeta'_0 \frac{t}{1} + \ldots + \zeta_0^{(n)} \frac{t^n}{1.2\ldots n} + \ldots.$$

» Ensuite la série

$$\varpi(x) + t[\varpi'(x)\varpi(x)] + \ldots + \frac{t^n}{1.2\ldots n} D_x^{n-1}[\varpi'(x)\varpi^n(x)] + \ldots$$

peut s'écrire, toujours en vertu de la formule (4),

$$\varpi(\zeta)_0 + \ldots + \frac{t^n}{1.2\ldots n} D_{t=0}^n \varpi(\zeta) + \ldots;$$

mais elle peut aussi s'écrire

$$(8)\qquad \varpi(x) + \frac{t}{1.2} D_x \varpi^2(x) + \ldots + \frac{t^n}{1.2\ldots(n+1)} D_x^n[\varpi^{n+1}(x)] + \ldots,$$

c'est-à-dire qu'elle est convergente en même temps que (6); donc enfin elle représente $\varpi(\zeta)$. Reste à prouver que ζ satisfait à l'équation (1); en substituant à la place de z et $\varpi(z)$, dans (1), les séries (6) et (8), la vérification a lieu effectivement

» Si actuellement on considère la formule (5), cette formule sera vraie quand t variera à l'intérieur d'un cercle sur la circonférence duquel $F(\zeta)$ cesse d'être fonction synectique de t décrit de l'origine comme centre.

» Or ζ, en vertu de la formule (6), reste fonction synectique de t à l'in-

térieur d'un cercle décrit de l'origine comme centre, et dont le rayon τ est tel, que

$$\text{(9)} \qquad \lim \operatorname{mod} \frac{\tau}{n} \frac{D^{n-1} \varpi^n}{D^{n-2} \varpi^{n-1}} = 1$$

(la quantité sous le signe *mod* est le rapport d'un terme au précédent dans la série (6), dans lequel t est remplacé par son module). On tirera alors τ de l'équation (9), et, cela fait, on cherchera comment varie ζ quand t décrit le cercle de rayon τ. Soit (A) le contour décrit par ζ dans cette circonstance, (B) le contour à l'intérieur duquel $F(z)$ reste synectique par rapport à z : la partie commune aux aires des contours (A) et (B) contiendra les valeurs de ζ pour lesquelles on pourra appliquer la formule (5), valeurs parmi lesquelles on devra encore faire un choix.

» *Ainsi, étant donnée une valeur t_1 de t pour voir si la formule (5) est applicable à l'équation (1), on cherchera la limite du rapport*

$$\frac{1}{n} \frac{D_x^{n-1} \varpi^n(x)}{D_x^{n-2} \varpi^{n-1}(x)}$$

et l'on multipliera le module du résultat par le module de t_1; le produit devra être moindre que 1, sinon il faudrait renoncer à la formule (5). On calculera ζ, dans cette hypothèse, approximativement par la formule (6), et l'on verra si, pour la valeur trouvée et les valeurs dont le module est moindre, $F(z)$ reste synectique.

» Cette recherche laborieuse se simplifiera considérablement quand $F(z)$ sera monodrome et monogène dans toute l'étendue du plan. En effet, la formule (5) coïncide avec la formule de Mac Laurin ; elle ne cessera d'être applicable que quand $F(\zeta)$ deviendra infini, c'est-à-dire quand elle deviendra divergente, à la condition toutefois que ζ reste synectique. On peut donc énoncer le théorème suivant, qui sera le seul réellement bien nécessaire dans les applications :

» *La formule (5) est applicable toutes les fois que, $\varpi(z)$ étant synectique au point x, et $F(z)$ étant monodrome et monogène dans toute l'étendue du plan, on aura à la fois*

$$\lim \operatorname{mod} \frac{t}{n} \frac{D_x^{n-1} \varpi^n(x)}{D_x^{n-2} \varpi^{n-1}(x)} < 1, \qquad \lim \operatorname{mod} \frac{t}{n} \frac{D_x^{n-1} F'(x) \varpi^n(x)}{D_x^{n-2} F'(x) \varpi^{n-1}(x)} < 1,$$

c'est-à-dire quand les séries (5) et (6) seront à la fois convergentes.

» L'équation du mouvement des planètes, sur laquelle on fait l'application

de la formule (5), devient facile à discuter, parce que les fonctions de la racine que l'on développe sont trigonométriques directes, et par conséquent monodromes et monogènes dans toute l'étendue du plan. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la fermentation alcoolique.* Extrait d'une Lettre adressée à M. H. Sainte-Claire Deville; par **M. Berthelot.**

« ..... Je vous demande la permission de profiter de l'attention éveillée par vos recherches sur les densités de vapeur et sur les dissociations, pour rectifier une citation inexacte qui m'est échappée dans le dernier Mémoire que j'ai présenté à l'Académie (*Comptes rendus*, t. LIX, p. 904). En citant les remarques importantes faites par M. Pasteur sur le dégagement de chaleur qui accompagne les fermentations (même volume, p. 689), j'ai rappelé les expériences d'un autre savant sur cette même question (*Comptes rendus*, t. XLII, p. 945; 1856). Ce savant n'est pas M. Kuhlmann, comme je l'ai écrit par erreur, mais M. Dubrunfaut: il a particulièrement insisté sur certaines conséquences mécaniques des phénomènes qu'il a observés.

» Les résultats de cette nature sont fort intéressants, alors qu'on se borne à envisager le dédoublement immédiat du sucre en alcool et acide carbonique, comme l'ont fait les deux savants que je viens de nommer. Mais ils le deviendront sans doute bien davantage, le jour où l'on connaîtra toute la série des phénomènes calorifiques qui se passent, soit dans la production du sucre au moyen des éléments, soit dans sa transformation complète en eau et acide carbonique. Pour me borner à cette dernière métamorphose, elle donne lieu à des conséquences bien différentes, suivant la manière dont on envisage le mode de formation, encore inconnu, de la molécule sucrée.

» En effet, les corps dont la décomposition est accompagnée par un dégagement de chaleur doivent être, à mon avis, distingués en deux catégories tout à fait distinctes, savoir : ceux dont la formation, envisagée indépendamment de tout autre phénomène, a été accompagnée par un travail positif (en général, dégagement de chaleur), et ceux dont la formation a été accompagnée par un travail négatif (en général, absorption de chaleur).

» Il est facile de concevoir l'existence des premiers composés, ceux dont la formation, aussi bien que la destruction spontanée, est accompagnée par une suite de dégagements de chaleur, c'est-à-dire résulte entièrement de travaux positifs; mais il est difficile d'en citer des exemples incontestables,

parce que les déterminations expérimentales relatives aux corps de cette catégorie sont trop peu nombreuses pour permettre de raisonner sans lacune, depuis un système initial constitué par les éléments libres, jusqu'à un système final constitué par ces mêmes éléments, soit libres, soit engagés dans des combinaisons telles que l'eau et l'acide carbonique, dont la chaleur de formation est complétement connue.

» Cependant je pense qu'un grand nombre de composés dérivés de l'acide azotique, tels que l'azotate d'ammoniaque, le gaz des marais nitré, le phénol trinitré (acide picrique), etc., appartiennent à cette catégorie. Sans qu'il soit nécessaire d'entrer dans des hypothèses spéciales, il est permis d'admettre que la chaleur produite au moment de leur décomposition est due principalement à une combustion interne, c'est-à-dire à la réunion de l'oxygène, qui tire son origine de l'acide azotique, avec l'hydrogène ou le carbone, qui tirent leur origine de l'autre substance (gaz des marais, ammoniaque, phénol). La constitution des composés explosifs de cette nature, pour me servir de votre expression, ne présente en réalité rien d'exceptionnel.

» Il en est tout autrement des seconds composés, c'est-à-dire des corps explosifs formés par suite d'une absorption de chaleur, telle que nous sommes obligés de l'admettre dans la formation des composés binaires résolubles en leurs éléments (protoxyde d'azote, acide hypochloreux et autres, chlorure d'azote, etc.), comme aussi dans la formation des composés résolubles en leurs générateurs, ou en des corps équivalant à ces générateurs au point de vue calorifique (eau oxygénée, acide formique, etc.). Dans la plupart des cas, la formation des corps de cette espèce n'a lieu qu'à la condition de produire en même temps un composé complémentaire (eau, chlorure alcalin, acide chlorhydrique, sulfate de baryte, etc.), susceptible de fournir, au moment où il prend naissance, le travail, c'est-à-dire la chaleur nécessaire à la constitution du composé explosif. J'ai insisté ailleurs sur cette circonstance fondamentale, qui joue un si grand rôle en Chimie organique. La dissociation des corps explosifs de cette catégorie ne résulte pas d'une combustion interne : c'est une décomposition d'une nature bien différente.

» Or il s'agit de savoir si les sucres appartiennent à la première catégorie (corps formés avec travail positif), ou bien à la seconde (corps formés avec travail négatif).

» La solution de cette question dépend de la manière dont les sucres peuvent être formés au moyen de leurs éléments, cette formation étant envisagée en elle-même et indépendamment des autres réactions qui peu-

vent l'accompagner. C'est ce qu'il est facile de montrer en groupant les éléments de diverses manières. Je citerai seulement les suivantes, en partant de la formule de la glucose, $C^{12}H^{12}O^{12}$, et du poids de 180 grammes qui lui correspond, pour plus de simplicité.

Groupement des éléments.		Chaleur de combustion correspondante (1).
Carbone et eau..................	$C^{12} + H^{12}O^{12}$	576
Acide carbonique et gaz des marais.	$3C^2O^4 + 3C^2H^4$	630
Acide carbonique et alcool........	$2C^2O^4 + 2C^4H^6O^2$	652
Oxyde de carbone et hydrogène..	$6C^2O^2 + 6H^2$	804
Acide formique et hydrogène....	$6C^2H^2O^4 + 6H^2 - 6H^2O^2$	980

» D'autre part, je calcule que la chaleur de combustion du sucre doit être voisine de 726 calories, d'après les nombres donnés par M. Dubrunfaut pour la chaleur dégagée dans la fermentation alcoolique, et ceux donnés par MM. Favre et Silbermann pour la combustion de l'alcool.

» Il s'agit maintenant de savoir si le sucre résulte de l'association du carbone avec les éléments de l'eau ou de l'association des éléments de l'alcool avec ceux de l'acide carbonique, auxquels cas la fermentation alcoolique serait comparable à la destruction de l'eau oxygénée et de l'acide formique. Mais le sucre peut également dériver de l'association de l'hydrogène avec les éléments de l'oxyde de carbone ou de l'acide formique; et cette dernière opinion me paraît la plus vraisemblable, parce que je pense que l'effet de la lumière dans la respiration végétale, première origine de la formation des sucres, est de décomposer à la fois l'acide carbonique et l'eau. S'il en était ainsi, la fermentation alcoolique consisterait essentiellement dans une combustion véritable, donnant naissance à de l'acide carbonique en vertu d'une réaction interne comparable à la combustion du carbone libre par l'oxygène libre. La quantité de chaleur dégagée, au moment de la formation de l'acide carbonique aux dépens du carbone et de l'oxygène combinés dans le sucre, est égale aux deux cinquièmes environ de la chaleur que produirait la formation de la même quantité d'acide carbonique aux dépens de l'oxygène libre et du carbone libre, résultat qu'il est utile de mettre en évidence pour la théorie de la chaleur animale.

» Quoi qu'il en soit, le chiffre 726 mesure (en sens inverse) le travail dépensé par la lumière solaire pour transformer l'eau et l'acide carbonique en sucre. La différence entre ce même chiffre et la chaleur de combustion

(1) On prend ici comme unité la quantité de chaleur capable d'élever de zéro à 1 degré la température de 1 kilogramme d'eau.

de l'alcool, c'est-à-dire le nombre 74, donne la mesure approchée du travail qu'il faudrait dépenser pour reconstituer le sucre en réunissant l'acide carbonique et l'alcool, ou plus exactement, en réunissant les produits de la fermentation alcoolique. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action des aldéhydes sur les amines; par* **M. Hugo Schiff.**

« Un mélange d'amylamine sec avec de l'aldéhyde œnanthique ou benzoïque étant chauffé, de l'eau s'élimine et l'on obtient des diamides, analogues aux composés phéniques que nous avons décrits dans quelques Notes précédentes.

» Les deux nouvelles amides,

$$\text{la diœnanthylidène-diamylamine}\quad N^2\left\{\begin{array}{l} C^7H^{14}\\ C^7H^{14}\\ 2\,C^5H^{11}\end{array}\right. = C^{24}H^{50}N^2$$

$$\text{et la ditoluydène-diamylamine}\quad N^2\left\{\begin{array}{l} C^7H^{6}\\ C^7H^{6}\\ 2\,C^5H^{11}\end{array}\right. = C^{24}H^{34}N^2,$$

sont des liquides huileux, insolubles dans l'eau et exempts de propriétés basiques. A une température élevée ils brunissent et distillent sous légère décomposition.

» La *coniine* se chauffe à peine avec les aldéhydes, mais il y a élimination d'eau. Avec les aldéhydes acétique, acrylique et œnanthique, on obtient des liquides très-denses, qui ne se combinent pas avec les acides. Les dérivés acétique et acrylique forment des chloroplatinates.

» Les aldéhydes aromatiques, traités par l'ammoniaque, font naître les hydramides, qui sont considérées comme les diamides tertiaires de la série aldéhydique, et l'on sait que Bertagnini, en les exposant à une température élevée, a réussi à les transformer en diamines tertiaires de la série glycolique (amarine, anisine). Si l'on traite l'œnanthol par l'ammoniaque sèche, il se manifeste un dégagement considérable de chaleur, une grande quantité d'eau est éliminée et l'on obtient un liquide huileux qui est la

$$\text{triœnanthylidène-diamide}\quad N^2\left\{\begin{array}{l} C^7H^{14}\\ C^7H^{14}\\ C^7H^{14}\end{array}\right. = C^{21}H^{42}N^2.$$

Cette amide ne se combine ni avec les acides, ni avec les chlorures métalliques. Elle est d'une stabilité remarquable, puisqu'elle distille sans décom-

position à une température de plus de 400 degrés. Elle brunit à cette température, mais elle ne se transforme pas en une base analogue à l'amarine. La réaction est analogue avec l'aldéhyde valérique.

» Nous avons soumis encore d'autres amines à l'action des aldéhydes, et il résulte de ces recherches que toujours l'hydrogène typique des bases est entièrement enlevé par l'oxygène des aldéhydes et remplacé par les résidus biatomiques de ces derniers. De cette manière les aldéhydes offrent un moyen nouveau et bien commode pour déterminer le nombre des équivalents d'hydrogène typique. Cette réaction est préférable à l'action des éthers iodhydriques ou bromhydriques, parce que ces derniers exigent un nouveau traitement pour chaque équivalent d'hydrogène, tandis qu'une seule expérience suffit avec les aldéhydes. Dans beaucoup de cas on pourra même trouver le nombre des équivalents d'hydrogène typique par un simple essai volumétrique, si l'on se sert d'œnanthol pur et d'une burette divisée en vingtièmes de centimètre cube. On ajoute de l'œnanthol à la base légèrement chauffée, jusqu'à ce qu'il n'y ait plus élimination d'eau. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le cyanure de cuivre ammoniacal; par* **MM. H. SCHIFF** *et* **E. BECHI.**

« Dans une Note insérée dans les *Comptes rendus*, t. LVIII, p. 750, M. Lallemand décrit un sel violet, qui s'était formé à la longue dans un bain de cuivrage obtenu en dissolvant du cyanure de cuivre dans un excès de cyanure potassique. M. Lallemand admet la formule $NH^4Cy, 2CuCy$ pour ce sel ; selon lui le sel serait blanc à l'état de pureté et la coloration serait due à une petite quantité de cyanoferrure de cuivre, qu'on peut en séparer par l'acide nitrique.

» Nous avons eu l'occasion d'examiner ce sel violet de même provenance, et nous avons obtenu des résultats différents de ceux de M. Lallemand. La matière colorante du sel ne peut pas être du cyanoferrure de cuivre, parce que ce dernier est insoluble dans l'acide nitrique. La solution acide contient du cuivre et de l'ammoniaque, mais elle ne donne pas la moindre réaction avec les sels de fer. Le résidu blanc n'est rien d'autre que du cyanure cuivreux pur. Le sel violet cristallise sans altération de la solution ammoniacale chaude, tandis que le ferrocyanure de cuivre devrait être décomposé par l'ammoniaque. Enfin la couleur du sel n'a pas la moindre ressemblance avec le ferrocyanure de cuivre.

» Pour reproduire le violet artificiellement, nous avons étudié l'action de

l'ammoniaque sur le cyanure cuivreux. Le cyanure sec absorbe le gaz sec en se chauffant. La poudre blanche qui en résulte est le

$$\text{cyanure de cuprosonium} \quad N\left\{\begin{matrix} H^3 \\ Gu \end{matrix}\right\} Cy.$$

» Le sel, insoluble dans l'eau, donne une solution incolore avec l'ammoniaque chaude et privée d'air ; cette solution dépose de longues aiguilles blanches de cyanure ammoniacal. On obtient le même sel en faisant bouillir le cyanure cuivreux avec l'ammoniaque dans une atmosphère privée d'oxygène. A l'état sec, le sel ne s'altère pas au contact de l'air ; mouillé d'eau ou d'ammoniaque, il se colore bientôt en violet.

» Si l'on fait bouillir le cyanure cuivreux avec l'ammoniaque au contact de l'air, l'oxygène est absorbé. On laisse refroidir quand le liquide bleu se couvre de cristaux ; des feuillets brillants d'un beau violet, ressemblant au perchlorure chromique, ne tardent pas à remplir le liquide. Ils peuvent être lavés et séchés au contact de l'air sans altération. Ce sel consiste pour la plupart en cyanure de cuprosonium mélangé à une petite quantité de

$$\text{cyanure de cupriconium} \quad N^2\left\{\begin{matrix} Gu'' \\ H^3 \\ H^3 \end{matrix}\right\} Cy^2.$$

» Décomposé par la potasse, le sel fournit du protoxyde de cuivre jaune, à peine un peu noirci par du deutoxyde. Les différentes préparations nous ont fourni des sels d'une couleur plus ou moins saturée et dont la composition variait entre

$$N^2H^6GuCy^2, 20NH^3GuCy \quad \text{et} \quad N^2H^6GuCy^2, 8NH^3GuCy.$$

Le sel d'un violet foncé qui s'était déposé de notre bain de cuivrage correspondait sensiblement à cette dernière limite. C'est sans doute une décomposition partielle de l'acide cyanhydrique qui a fourni l'ammoniaque.

» Nous penchons à croire que tous ces sels violets sont des mélanges des deux cyanures. Une composition chimique des deux sels se dépose en beaux prismes rectangulaires, si l'on fait refroidir la solution bleu foncé, que l'on obtient par une ébullition prolongée du cyanure cuivreux avec l'ammoniaque au contact de l'air. Les cristaux vert foncé, qui réfléchissent fortement la lumière, ont la composition

$$N^2H^6GuCy^2, 4NH^3GuCy.$$

» En même temps, il se forme ordinairement un sel bleu qui ne peut pas

être séché sans décomposition. Il perd de l'ammoniaque, devient opaque, et le résidu, d'un bleu sale, correspond à peu près à la formule

$$N^2H^6\,\mathrm{Cu}\,Cy^2,\ 2NH^3\,\mathrm{Cu}\,Cy.$$

» Décomposés par la potasse, ces deux sels donnent un mélange de protoxyde et de deutoxyde de cuivre.

» Nous avons trouvé la composition

$$\mathrm{Ka}\,Cy,\ 2\,\mathrm{Cu}\,Cy + H^2O$$

pour un sel blanc, insoluble, cristallisé en prismes monoclines tronqués de plusieurs millimètres de longueur, qui s'étaient formés dans le même bain de cuivrage qui nous a fourni le sel violet. »

MÉTALLURGIE. — *Cémentation du fer; remarques à l'occasion d'une communication récente de* M. Margueritte. Extrait d'une Lettre de **M. Jullien.**

« Ce n'est qu'aujourd'hui que j'ai eu connaissance de la Note de M. Margueritte me concernant (*Comptes rendus*, n° 25, p. 1044). Je m'empresse d'y répondre en quelques mots.

» M. H. Sainte-Claire Deville ayant démontré que l'oxyde de carbone (*Comptes rendus*, n° 22, p. 873) est, comme l'ammoniaque, décomposable par la température seule, je reconnais qu'il est possible que le fer se cémente au simple contact d'un courant d'oxyde de carbone à haute température. Ce que je prétends, c'est que les composés que forment entre eux le fer et le carbone ne sont pas des combinaisons, mais de simples dissolutions.

» La cémentation du fer par les gaz n'est active que parce que :

» 1° Ces gaz sont décomposés par la température;

» 2° Le carbone se trouve en contact avec le métal à l'état de noir de fumée, c'est-à-dire presque à l'état de vapeur. »

M. Meillet annonce avoir découvert depuis deux mois, dans les environs de Châtellerault, plusieurs ateliers de fabrication *d'armes et d'instruments en silex*, ateliers qui témoignent d'une activité non moins grande que celui de Pressigny dont l'Académie a été plus d'une fois entretenue, mais qui indiquent, par la perfection du travail, un art plus avancé.

Cette Lettre est renvoyée, à titre de renseignement, à l'examen de la Commission nommée pour diverses communications relatives à des questions de paléontologie anthropologique.

M. Francisque annonce l'intention de soumettre au jugement de l'Académie un travail qu'il vient de terminer « sur la véritable base théorique de l'harmonie ».

Quand le travail de M. Francisque sera parvenu à l'Académie une Commission sera chargée de l'examiner et réclamera, s'il y a lieu, l'adjonction de quelques Membres de l'Académie des Beaux-Arts.

M. Mathieu Silhol envoie une Note relative à une question particulière de la théorie des nombres, dont il avait déjà fait l'objet d'une communication.

(Renvoi, comme la première Note, à l'examen de M. Serret.)

A 4 heures un quart l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 2 janvier 1865 les ouvrages dont voici les titres :

De l'ataxie locomotrice et en particulier de la maladie appelée ataxie locomotrice progressive; *par* le Dr P. Topinard; Paris, 1864; in-8°.

Manuel du défrichement des forêts; par A. d'Arbois de Jubainvile. Paris, 1865; in-8°.

Traité du lever des plans et de l'arpentage; par P. Breton (de Champ). Paris, 1865; in-8°. Présenté, au nom de l'auteur, par M. Le Verrier.

Des herborisations au Bousquet d'Orb et au Caylar (Hérault) en 1864, *avec des considérations sur la flore de Montpellier; par* M. Henri Loret. (Extrait des *Mémoires de l'Académie des Sciences et Lettres de Montpellier,* année 1864, t. VI.) Montpellier; in-4°.

Géologie des environs de Rome; par Gabriel de Mortillet. (Extrait des *Atti della Società italiana di Scienze naturali,* vol. VI.) Milan, 1864; in-8°.

Annales de l'Association philomathique vogéso-rhénane faisant suite à la Flore d'Alsace *de* M. F. Kirschleger; 3e livraison. Strasbourg, 1864; in-12.

Sulla... *Sur la transformation du sang en substance grasse; par* le Dr A. TIGRI. Turin, 1864; in-8°. Présenté, au nom de l'auteur, par M. Morin.

Intorno... *Étude sur la rectification et sur les propriétés des caustiques secondaires; par* le prof. Angelo GENOCCHI. (Extrait des *Annali di Matematica pura ed applicata*, t. VI, n° 3.) Rome, 1864; in-4°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE DÉCEMBRE 1864.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 2e semestre 1864, nos 22 à 26; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT; avec la collaboration de MM. WURTZ et VERDET; 4e série, octobre et novembre 1864; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; t. XXIII, nos 21 et 22; in-8°.

Annales forestières et métallurgiques; t. III, novembre 1864; in-8°.

Annales médico-psychologiques; 22e année, t. III; novembre 1864; in-8°.

Annales de la Société d'hydrologie médicale de Paris; comptes rendus des séances; t. XI, 1re livraison; in-8°.

Annales des Conducteurs des Ponts et Chaussées; 8e année; septembre 1864; in-8°.

Atti della Società italiana di Scienze naturali; vol. VI, octobre 1864. Milan; in-8°.

Atti dell'imp. reg. Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti; t. IX, 3e série, part. 8 et 9. Venise; in-8°.

Bulletin de la Société Géologique de France; t. XXI, octobre 1864; in-8° (*).

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; t. XXX, nos 2, 3, 4 et 5; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; t. VII, n° 9; in-8°.

Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France; t. XVIII, n° 11; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; t. XVII, n° 11; in-8°.

(*) C'est par erreur que ce Bulletin a été porté dans le *Compte rendu* n° 22 du 28 novembre dernier, p. 919, 9e ligne.

Bulletin de la Société de Géographie; 5e série, t. VI, octobre 1864; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse; nos 82 et 83. Genève; in-8°.

Bullettino meteorologico dell' Osservatorio del Collegio Romano; vol. III, nos 8, 9, 10 et 11, Rome; in-4°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale; t. X, 2e série, septembre et octobre 1864; in-4°.

Bulletin international de l'Observatoire impérial de Paris; nos du 18 août et du 27 novembre au 10 décembre 1864; feuilles autographiées; in-folio.

Catalogue des Brevets d'invention, 1864; n° 8; in-8°.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 13e année, t. XXV, nos 22 à 25; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; 37e année, nos 129 à 150; in-8°.

Gazette médicale de Paris; 34e année, t. XIX, nos 47 à 52; in-4°.

Gazette médicale d'Orient; octobre 1864, avec la table des matières pour les livraisons de la 7e année, 1863-1864; in-4°.

Journal d'Agriculture pratique; 28e année, 1864, nos 23 et 24; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; t. X, 4e série, décembre 1864, in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; t. X, novembre 1864; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; 23e année, décembre 1864; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; 31e année, 1864, nos 33 et 34; in-8°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; août 1864; in-4°.

Journal de la Section de Médecine de la Société académique du département de la Loire-Inférieure; vol. XL, 213e et 214e livraison; in-8°.

Journal des fabricants de sucre; 5e année, nos 34 à 37; in-4°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; décembre 1864; in-8°.

Kaiserliche... *Académie impériale des Sciences de Vienne*; année 1864, nos 23 à 27; 1 feuille d'impression in-8°.

L'Abeille médicale; 21e année, nos 48 à 51; in-4°.

L'Agriculteur praticien; 2e série, t. V, nos 22 et 23; in-8°.

La Médecine contemporaine; 6e année, nos 23 et 24; in-4°.

L'Art dentaire; 8e année, novembre 1864; in-12.

L'Art médical; 9e année, t. XVII, décembre 1864; in-8°.

La Science pittoresque; 9e année; nos 31 à 34; in-4°.

La Science pour tous; 10e année; nos 1 à 4; in-4°.

Le Courrier des Sciences et de l'Industrie; 3e année; t. III, nos 23 à 26; in-8°.

Le Moniteur de la Photographie; 5e année, nos 18 et 19; in-4°.

Le Gaz; 8e année, n° 10; in-4°.

Le Technologiste; 25e année; décembre 1864; in-8°.

Les Mondes... Revue hebdomadaire des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 2e année, t. VI, livr. 14 à 17; in-8°.

Leopoldina... *Organe officiel de l'Académie des Curieux de la nature, publié par son président,* le Dr C.-Gust. CARUS; novembre 1864; in-4°.

Magasin pittoresque; 32e année; décembre 1864; in-4°.

Montpellier médical : Journal mensuel de Médecine, 7e année; décembre 1864; in-8°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres;* vol. XXV, n° 1; in-12.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université de Gœttingue;* 1864; n° 14; in-12.

Nouvelles Annales de Mathématiques; novembre et décembre 1864; in-8°.

Presse scientifique des Deux Mondes; année 1864, t. II, nos 10, 11 et 12; in-8°.

Pharmaceutical Journal and Transactions; vol. VI, nos 5 et 6; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; t. XX, novembre 1864; in-8°.

Revue maritime et coloniale; t. X, novembre et décembre 1864; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; 31e année, 1864; nos 22 et 24; in-8°.

The American Journal of Science and Arts; vol. XXXVIII, novembre 1864; in-8°.

The Anthropological Review and Journal of the Anthropological Society of London; n° 6, août 1864; n° 7, novembre 1864; in-8°.

The Mining and Smelting Magazine; vol. VI, décembre 1864. Londres; in-8°.

The Reader; vol. IV, nos 101 à 104; in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 9 JANVIER 1865.

PRÉSIDENCE DE M. DECAISNE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Secrétaire perpétuel présente un exemplaire du tome LVIII des *Comptes rendus*, et annonce que ce volume est en distribution au Secrétariat.

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur la quantité de pluie tombée au Jardin des Plantes de Montpellier en décembre* 1864; *par* **M. Ch. Martins.**

« La quantité de pluie mesurée en décembre 1864 au Jardin des Plantes de Montpellier par deux pluviomètres, dont l'un présente un mètre carré de surface, a été tellement extraordinaire, que je crois devoir la signaler à l'Académie.

» Après un printemps et un été remarquablement secs, puisque la somme totale de la pluie tombée dans ces deux saisons ne s'est élevée qu'à 201 millimètres, l'automne s'annonçait comme devant être peu pluvieux, car la terre ne reçut en septembre que 26 millimètres d'eau; en octobre il en tomba 360 millimètres, en novembre 42 millimètres; en somme, pendant les trois mois d'automne, 428 millimètres.

» L'hiver, à Montpellier, est ordinairement une saison sèche; aussi n'est-ce pas sans étonnement que j'assistai, du 10 au 14 décembre, à des pluies torrentielles amenées par le vent de sud-est, et le 15 par celui de

nord-est. La quantité totale de pluie tombée pendant ces six jours a été de 264 millimètres. En vingt-quatre heures, du 14 au 15, les deux pluviomètres avaient reçu chacun 87 millimètres d'eau. La pluie reprit le 18, et enfin le 27, mais avec moins d'intensité. En résumé, si la quantité d'eau tombée du ciel en décembre 1864 était restée à la surface du sol, elle aurait formé une couche de 311 millimètres d'épaisseur. Ajoutons, comme point de comparaison, qu'à Paris, si l'on additionne les pluies de toute l'année, cette couche n'atteint en moyenne que l'épaisseur de 546 millimètres.

» Depuis treize ans que j'observe à Montpellier, le mois de décembre le plus pluvieux avait été celui de 1853 où il est tombé 126 millimètres d'eau. Dans le relevé fait par M. Marié-Davy des cinquante-six années d'observations des deux Poitevin père et fils et de Junius Castelnau comprises de 1767 à 1812 et de 1835 à 1850, je ne trouve que les mois de décembre 1767, 1768 et 1772 où Poitevin père a noté 322 millimètres, 321 millimètres et 329 millimètres, quantités supérieures à celle de 1864. Dans toutes les autres années, au nombre de soixante-six, où la pluie a été mesurée à Montpellier, la quantité est moindre qu'en 1864. Soixante-neuf années d'observation nous donnent 83 millimètres pour la moyenne de pluie du mois de décembre; elle montre que ce mois doit être rangé parmi les mois secs, mais elle ne saurait guider le cultivateur dans ses opérations agricoles à cause des écarts énormes entre lesquels oscille cette quantité, les deux termes extrêmes étant une sécheresse absolue (1836) et 329 millimètres (1772). L'écart moyen, calculé pour les soixante-neuf ans, est encore de 67 millimètres. La somme totale des pluies tombées en 1864, au Jardin des Plantes de Montpellier, a été de $1^{m},032$. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Complément au Mémoire lu le 10 août 1857 sur l'impulsion transversale et la résistance vive des barres, verges ou poutres élastiques; par* M. DE SAINT-VENANT. (Extrait.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Poncelet, Lamé, Bertrand, Hermite.)

« Dans le Mémoire sur l'impulsion transversale que j'ai lu le 10 août 1857 (t. XLV, p. 204), je commençais par reproduire le raisonnement et l'analyse de Navier, complétés par M. Poncelet, sur l'impulsion *longitudinale*, en supposant, avec ces savants, qu'à l'instant du choc de la barre par une masse étrangère, la section transversale heurtée prenait instantanément la vitesse

initiale de cette masse, les autres sections transversales de la barre n'ayant encore aucune vitesse; et je faisais une supposition analogue pour arriver à traiter le cas, non moins important, de l'impulsion transversale.

» Puis ensuite, pour partir d'une hypothèse conforme à ce qui se passe en réalité (vu que la masse heurtante est compressible elle-même), je supposais qu'au moment où la vitesse de la section heurtée est devenue égale à celle du centre de gravité de cette masse, une portion très-petite de la barre participait déjà au mouvement, et les sections de cette portion possédaient des vitesses décroissantes, suivant une loi inconnue, depuis la section heurtée jusqu'à l'extrémité, non encore ébranlée, de la même petite portion de la barre.

» Mais, à ce moment, il est clair que la vitesse de la masse heurtante doit être déjà devenue un peu moindre que sa vitesse d'arrivée, car sa quantité de mouvement a dû se partager avec la petite portion en question.

» Je tiens compte, dans mon Mémoire complémentaire, de cette petite diminution. Cela fait évanouir toute difficulté, ou tout doute sur le résultat; car on trouve qu'il y a destruction mutuelle des termes affectés de la première puissance de la longueur très-petite de la portion déjà ébranlée de la barre, et il n'y a plus qu'à effacer son carré, ce qui est permis, pour rendre le résultat indépendant de cette longueur indéterminée, et de la loi inconnue de la distribution de ses vitesses. Ce résultat est absolument le même qu'en supposant cette longueur nulle, comme ont fait pour le choc longitudinal Navier et M. Poncelet, dont la supposition, étendue même au choc transversal, donne ainsi des expressions à l'abri de toute objection.

» En 1857, je ne traitais que le cas:

» 1° Où la barre, heurtée transversalement au milieu, avait ses deux extrémités simplement appuyées.

» Aujourd'hui j'embrasse ceux :

» 2° D'une barre ou poutre encastrée à ses deux extrémités, et heurtée toujours au milieu.

» 3° D'une barre encastrée à une extrémité, et heurtée transversalement à l'autre.

» 4° D'une barre libre aux deux extrémités, ou, si l'on veut, suspendue par l'une d'elles à un long fil, et heurtée à l'autre.

» Tous ces cas sont résolus par des intégrales en séries de sinus, tant circulaires qu'hyperboliques, de la forme

$$y = \sum C_m X \sin \frac{m^2 t}{\tau},$$

» y représentant, au bout du temps t, le petit déplacement transversal de la barre, à la distance x d'une extrémité non heurtée;

» τ un petit temps égal tantôt à $\sqrt{\frac{Pa^3}{2gEI}}$, tantôt à $\sqrt{\frac{Pa^3}{gEI}}$, dans l'expression duquel P est le poids de la barre; a tantôt la moitié, tantôt la totalité de sa longueur; I le moment d'inertie de sa section; E le module d'élasticité longitudinale de sa matière; g la gravité;

» $\sum$ étant une somme relative à toutes les racines réelles et positives m, en nombre infini, d'une équation transcendante qui est, en désignant par sih et coh les sinus et cosinus hyperboliques, ou en faisant

$$\frac{e^m - e^{-m}}{2} = \text{sih}\, m, \quad \frac{e^m + e^{-m}}{2} = \text{coh}\, m,$$

et en nommant Q le poids du corps heurtant :

$$m\left(\frac{\sin m}{\cos m} - \frac{\text{sih}\, m}{\text{coh}\, m}\right) = 2\frac{P}{Q} \text{ pour le 1}^{\text{er}} \text{ cas (barre appuyée),}$$

$$m \cdot \frac{1 - \cos m\, \text{coh}\, m}{\sin m\, \text{coh}\, m + \cos m\, \text{sih}\, m} = \frac{P}{Q} \text{ pour le 2}^{\text{e}} \text{ cas (encastrée aux deux bouts),}$$

$$m \cdot \frac{\sin m\, \text{coh}\, m - \cos m\, \text{sih}\, m}{1 + \cos m\, \text{coh}\, m} = \frac{P}{Q} \text{ pour le 3}^{\text{e}} \text{ cas (encastrée à un bout),}$$

$$\frac{1}{m}\left(\frac{\cos m}{\sin m} - \frac{\text{coh}\, m}{\text{sih}\, m}\right) = \frac{P}{2Q} \text{ pour le 4}^{\text{e}} \text{ cas (libre aux deux bouts, l'un heurté);}$$

le cas où, libre aux deux bouts, elle serait heurtée au milieu, rentre dans le premier;

» Enfin, X étant une fonction de x et de m, de ces formes :

$$X = \frac{\sin \frac{mx}{a}}{\cos m} - \frac{\text{sih}\, \frac{mx}{a}}{\text{coh}\, m} \text{ pour le 1}^{\text{er}} \text{ cas,}$$

$$X = \frac{\sin \frac{mx}{a} - \text{sih}\, \frac{mx}{a}}{\cos m - \text{coh}\, m} + \frac{\cos \frac{mx}{a} - \text{coh}\, \frac{mx}{a}}{\sin m + \text{sih}\, m} \text{ pour le 2}^{\text{e}} \text{ cas,}$$

$$X = \frac{\sin \frac{mx}{a} - \text{sih}\, \frac{mx}{a}}{\sin m + \text{sih}\, m} - \frac{\cos \frac{mx}{a} - \text{coh}\, \frac{mx}{a}}{\cos m + \text{coh}\, m} \text{ pour le 3}^{\text{e}} \text{ cas,}$$

$$X = \frac{\sin \frac{mx}{a}}{\sin m} + \frac{\text{sih}\, \frac{mx}{a}}{\text{sih}\, m} \text{ pour le 4}^{\text{e}} \text{ cas.}$$

» Quant aux coefficients C_m, astreints à satisfaire à l'état initial de la barre, dont on peut d'abord supposer généralement que les sections aux distances x étaient animées de vitesses transversales

$$\frac{dy}{dt} = \psi(x) \quad \text{pour} \quad t = 0,$$

il faut, pour les déterminer, modifier les procédés connus, car en multipliant

$$\sum \frac{m^2}{\tau} C_m X = \psi(x)$$

par $X\,dx$ et intégrant de 0 à a, tous les termes de la série ne s'annulent pas hors un seul, comme dans les diverses questions traitées par Fourier et Poisson ; ou l'on n'a pas

$$\int_a^0 XX'\,dx = 0,$$

X' étant la valeur de X pour une racine m' différente de la racine m entrant dans X ; mais l'on trouve, soit par une intégration directe et longue, soit, bien plus simplement, au moyen d'un raisonnement présenté il y a longtemps par MM. Sturm et Liouville, et, aussi, de considérations dues à M. Poisson,

$$\int_0^a XX'\,dx = \frac{a^2}{m^4 - m'^4}\left[X'_a\left(\frac{d^3X}{dx^3}\right)_a - X_a\left(\frac{d^3X'}{dx^3}\right)_a\right] = -\frac{aQ}{P} X_a X'_a.$$

Il m'a donc fallu, pour éliminer tous les termes de la série hors un, combiner ce qui résulte de l'intégration de l'équation

$$\sum \frac{m^2}{\tau} C_m X = \psi(x)$$

multipliée par $X\,dx$, avec une particularisation de cette même équation pour $x = a$, en l'écrivant

$$\frac{m^2}{\tau} C_m X_a + \sum{}' \frac{m'^2}{\tau} C_{m'} X'_a = \psi(a),$$

où $\sum{}'$ est relatif à toutes les racines hors m ; genre d'artifice que j'ai reconnu ensuite avoir été employé par M. Duhamel dans une autre question (*Jour-*

nal de l'École Polytechnique, t. XVII ou 29e cahier). Il en est résulté

$$C_m = \frac{\tau}{m^2} \frac{\int_0^a X \psi(x) dx + \frac{aQ}{P} X_a \psi(a)}{\int_0^a X^2 dx + \frac{aQ}{P} X_a^2},$$

où le premier terme du dénominateur n'est point égal au second, au signe près, et doit être calculé pour les diverses expressions de X, car l'expression précédente de $\int XX'dx$ n'est vraie que pour m' différent de m. En particularisant $\psi(x)$ comme on a dit au commencement de cet extrait, l'on a, à cela près d'une quantité d'ordre négligeable, la même chose que si, à l'imitation de Navier, l'on faisait $\psi(a) =$ la vitesse d'impulsion, et $\psi(x)$ nul pour toute autre valeur de x que a, ou

$$\int_0^a X \psi(x) dx = 0.$$

» Il en résulte que les déplacements transversaux sont proportionnels à la vitesse d'impulsion. Mais leurs valeurs varient, du reste, suivant des lois fort compliquées, soit avec le temps t, soit avec la distance x à une extrémité, à cause de l'influence des divers termes de la série infinie $\sum$, dont chacun donne une des diverses vibrations simples qui se composent ensemble.

» On arrive, il est vrai, en se bornant au premier terme (répondant à la plus petite racine de l'équation transcendante) qui est relatif à la vibration *principale* ou de premier ordre, à une expression moins composée, qu'on peut même développer en série entière susceptible d'être bornée à un petit nombre de termes quand la masse de la barre n'est pas plus forte que la masse heurtante; expression qui donne, alors, pour la *flèche* totale de flexion, une valeur assez approchée, à laquelle on peut arriver directement par diverses considérations. Mais on n'a point, ainsi, *même approximativement*, les courbures prises par la barre, courbures d'où dépendent les plus grandes dilatations des *fibres* et par conséquent les conditions de résistance, car ces courbures dépendent, elles-mêmes, plus des vibrations de deuxième et de troisième ordre que des vibrations principales ou de premier ordre.

» Généralement, les séries entières ne peuvent donner, dans les questions de *résistance vive* des pièces, que des indications erronées, et il faut recourir aux séries transcendantes, comme celles que fournissent les solutions ci-dessus, les seules exactes qui aient été données jusqu'à présent de cas de flexion transversale déterminée par l'arrivée d'une masse étrangère animée d'une certaine vitesse. »

OPTIQUE. — *Théorèmes sur la réflexion cristalline*. Note de **M. A. Cornu**, présentée par M. Fizeau.

(Commissaires, MM. Chasles, Pouillet, Fizeau.)

« J'ai eu l'honneur, il y a deux ans, de présenter à l'Académie un théorème sur la relation qui existe entre les plans de polarisation des rayons incident, réfléchi et réfracté dans les milieux isotropes.

» En étendant ces recherches aux milieux cristallisés, j'ai été assez heureux pour démêler, dans la complication du phénomène, quelques propositions géométriques qui me semblent jeter un grand jour sur le problème si difficile de la *réflexion cristalline*.

» Je me bornerai aux énoncés principaux.

» § I. — En appelant avec Mac-Cullagh, dont nous adoptons les idées, *plan polaire* d'un rayon polarisé le plan mené par le rayon et par sa vibration, on arrive aux théorèmes suivants qui s'appliquent à la réflexion de la lumière polarisée sur une surface plane d'un milieu quelconque (on néglige les perturbations qui rendent la polarisation elliptique) :

» Théorème I. — *Les plans menés normalement aux plans polaires des rayons incident et réfléchi, et passant par ces rayons, se déplacent simultanément de manière que leur droite commune décrive un cône du second degré, l'incidence et le plan de réflexion restant les mêmes.*

» C'est une application à la physique des théories de M. Chasles sur les *faisceaux de plans homographiques*.

» Ce cône a évidemment son sommet au point d'incidence et passe par les rayons incident et réfléchi.

» Trois autres génératrices achèvent de le définir : ce sont les normales au polygone des vibrations dans les trois cas où ce polygone est plan, à savoir : quand il se réduit à un triangle par l'extinction de l'un ou l'autre des rayons réfractés; quand la vibration incidente est dans le plan des vibrations réfractées.

» Mac-Cullagh a donné des formules très-simples pour calculer ces éléments.

» *Remarque I.* — Si l'on désigne par α, β les azimuts des plans polaires par rapport au plan d'incidence des rayons incident et réfléchi, leur relation analytique sera

$$\frac{\operatorname{tang}(\alpha - \alpha')}{\operatorname{tang}(\beta - \beta')} = k,$$

α', β', k étant des constantes.

» On reconnaît aisément que $\alpha = \alpha'$, $\alpha = \alpha' + \frac{\pi}{2}$ sont les deux azimuts rectangulaires du plan polaire incident qui correspondent aux deux azimuts rectangulaires du plan polaire réfléchi $\beta = \beta'$, $\beta = \beta' + \frac{\pi}{2}$.

» Les trois coefficients se calculent à l'aide du théorème précédent.

» Il est inutile d'insister sur l'importance de cette proposition qui, outre son élégance géométrique, réduit la détermination de l'azimut du plan de polarisation du rayon réfléchi à un calcul élémentaire de Trigonométrie sphérique.

» *Remarque II.* — Les *incidences de polarisation complète* correspondent au cas particulier où le cône du second degré se réduit à deux plans qui passent respectivement par l'un des rayons incident ou réfléchi. Cette condition est nécessaire mais n'est pas suffisante : il y a d'autres cas où le cône se réduit à un système de plans; la discussion en est très-simple.

» Nous remarquerons seulement que les incidences de polarisation complète sont contenues dans les solutions de $k = 0$.

» Les valeurs de α' et β' représentent les constantes du phénomène connu sous le nom de *déviation*.

» § II. — Si l'on fait varier l'incidence i, i', i''... en même temps qu'on change le milieu extérieur de manière que les indices n, n', n'',..., soient liés par la relation

$$\frac{\sin i}{n} = \frac{\sin i'}{n'} = \frac{\sin i''}{n''} = \ldots,$$

les divers rayons incidents correspondent tous aux mêmes rayons réfractés. L'étude de la variation des cônes du second degré dans ce cas conduit à un théorème fort remarquable.

» Théorème II. — *Les cônes correspondant aux incidences qui donnent les mêmes rayons réfractés se coupent suivant quatre droites fixes.*

» C'est le minimum de variabilité que puisse avoir un cône du second degré : on ne s'attend pas à voir un phénomène en apparence si complexe se plier à une loi aussi simple.

» Quant aux quatre droites fixes, ce sont les intersections des systèmes de deux plans, variétés du cône dans le cas de la polarisation complète. En effet, en parcourant la série des valeurs que peut prendre l'incidence, on rencontre trois incidences de polarisation complète dont l'une au moins est réelle. Chacune fournit un système de deux plans, mais au lieu de six droites d'intersection, il n'y en a que quatre.

» Ces trois valeurs correspondent à des milieux dont les indices n, n', n'' alternent avec les indices ω, ω' des ondes réfractées,

$$n > \omega > n' > \omega' > n''.$$

» Ce théorème donne une vue d'ensemble sur les phénomènes de polarisation observés dans la réflexion au milieu des liquides, entre autres des grandes déviations observées pour la première fois par MM. Leebeck et Brewster. Mais ce qui le rend encore plus remarquable, c'est d'être complétement indépendant de la surface de l'onde, et par suite de circonscrire les hypothèses dans un cercle plus étroit.

» Toutes ces propositions sont déduites géométriquement de la théorie de Mac-Cullagh; l'expérience, au moins pour les derniers résultats, ne leur a pas encore donné sa sanction. Les mesures, en effet, nécessitent une précision extrême et des calculs très-laborieux quand on se sert des appareils ordinaires.

» Un appareil spécial destiné à simplifier ces vérifications par l'observation directe des coefficients α, α', k est actuellement en construction. J'espère être bientôt en état de développer dans un Mémoire plus étendu ces recherches théoriques et expérimentales sur la réflexion cristalline. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Sur un nouveau système d'électro-aimant à fil découvert, imaginé par* M. Carlier. Note de **M. Th. Du Moncel.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Pouillet, Regnault en remplacement de feu M. Despretz.)

« Un électro-aimant dans son principe se compose d'un cylindre de fer recouvert d'une hélice de fil métallique à travers laquelle passe un courant électrique. Jusqu'à présent on a cru qu'il était indispensable, pour obtenir

un effet caractérisé, d'isoler les unes des autres les différentes spires de cette hélice, et dans cette conviction on s'est trouvé conduit à recouvrir le fil destiné à la constituer d'une enveloppe isolante, soit en soie, soit en coton, soit en gutta-percha, soit avec un vernis plus ou moins isolant. Plusieurs expériences ayant fait entrevoir à M. Carlier (mécanicien) que cette isolation pouvait bien ne pas être aussi utile au développement de la force magnétique qu'on le pensait généralement, il a essayé d'employer pour la construction des hélices magnétisantes du fil métallique complétement dépourvu de toute couverture isolante, et il est arrivé à des résultats tellement extraordinaires, que si je n'avais pas par moi-même expérimenté ces sortes d'électro-aimants, je n'aurais jamais cru à leur réalité. En effet, non-seulement ces électro-aimants ont pu produire tous les effets d'attraction des électro-aimants à hélice isolée, mais ces effets ont été dans plusieurs circonstances plus que doublés, et ils ont de plus présenté l'immense avantage de ne fournir qu'un extra-courant à peine sensible. L'unique condition pour obtenir ces effets est que les différentes couches de spires soient séparées les unes des autres par des enveloppes de papier, et que les bobines soient en bois ou en cuivre garni intérieurement d'une couverture isolante.

» Les avantages de ce système sont faciles à saisir : d'abord, on réalise une économie considérable dans la fabrication des électro-aimants, puisque toute la couverture en soie dont les fils des hélices sont recouverts est supprimée. En second lieu, les effets étant beaucoup plus énergiques, on peut employer des organes de plus petites dimensions, ce qui rend plus prompts les effets électro-magnétiques. Enfin, en raison de la suppression de l'extra-courant, ces électro-aimants ne présentent plus de fortes étincelles aux interrupteurs, permettent un mouvement plus prompt des armatures, et peuvent avoir un emploi plus efficace dans les bobines d'induction électro-magnétiques. Dans les appareils télégraphiques, ils présentent de plus l'avantage de ne pas être détériorés par suite d'un foudroiement de la ligne.

» Pour qu'on puisse se faire une idée de la force de ces électro-aimants, il me suffira de dire qu'un électro-aimant ayant des noyaux de fer de $4\frac{1}{2}$ centimètres de longueur sur 7 millimètres de diamètre, et ne portant qu'une seule rangée de spires en fil fin de $0^{mm},277$ de diamètre, le tout fournissant 103 spires, a pu soutenir, sous l'influence de deux éléments Bunsen (petit modèle), un poids de $3^{kil},900$, alors que le même électro-aimant recouvert de fil isolé n'a pu soutenir dans les mêmes conditions que $2^{kil},400$. Il est vrai qu'en raison du plus grand diamètre du fil recouvert le nombre des spires dans ce dernier cas n'a pu être que de 77.

» Un second électro-aimant ayant des noyaux de 5 ½ centimètres de longueur sur 8 millimètres de diamètre, portant sur chacune des bobines douze rangées de fil de 0^mm,368 de diamètre constituant 98 spires, a pu porter avec une pile de Daniell de vingt éléments un poids de 940 grammes, alors qu'un pareil électro-aimant avec fil recouvert de soie, placé dans les mêmes conditions, sauf le nombre des spires qui ne se trouvait être que de 78 par rangée, n'a pu soutenir un poids supérieur à 540 grammes (1).

» Les effets d'attraction à distance ont été encore plus favorables aux électro-aimants à fil découvert. A 1 millimètre d'écartement de l'armature et avec une pile Daniell de 28 éléments mal chargés, on a obtenu :

Avec un circuit de	Pour l'électro-aimant à fil découvert.	Pour l'électro-aimant à fil recouvert.
0 kilomètre.	33 grammes.	12 grammes.
10 kilomètres.	12 »	3 »
20 »	4 »	0 »

» J'ai cherché à me rendre compte de l'effet électrique produit dans ces sortes d'appareils, et je suis arrivé à des conséquences assez curieuses.

» J'ai d'abord reconnu que, conformément à ce qui se passe dans les conducteurs discontinus réunis par simple contact, tels que limailles métalliques, poussières charbonnées, etc., la conductibilité directe établie entre les spires juxtaposées d'un bout à l'autre d'une hélice magnétique est très-réduite, et celle-ci peut en définitive fournir une résistance assez notable, bien que n'ayant aucun isolement. En mesurant à une boussole des sinus de 24 tours l'intensité du courant fourni par un élément de Daniell passant à travers un circuit de 10 kilomètres de résistance (en fil télégraphique de 4 millimètres) et l'électro-aimant à fil découvert dont nous avons parlé précédemment et qui avait 2352 spires, j'ai trouvé pour intensité 26°8'. En procédant de la même manière avec l'électro-aimant semblable portant le fil recouvert, l'intensité s'est trouvée réduite à 18°35'. Sans l'intermédiaire de l'un ou l'autre de ces électro-aimants l'intensité du courant était de 31°10'.

» Ainsi la résistance de l'électro-aimant non isolé a pu faire tomber de 5°2' l'intensité du courant, alors que l'électro aimant isolé ne l'avait fait tomber que de 12°25'.

---

(1) La longueur totale du fil du premier électro-aimant était 59 mètres, soit 984 de fil télégraphique, et le nombre total des spires était 2352. La longueur du fil du second était 47 mètres, soit 784 mètres de fil télégraphique avec 1872 spires.

» J'ai cherché ensuite à reconnaître l'effet produit par une liaison plus directe des spires les unes aux autres, et j'ai pour cela enveloppé un électro-aimant à fil découvert d'une chemise métallique en papier d'étain; l'intensité électrique s'est trouvée alors bien voisine de celle produite sans l'intermédiaire de l'électro-aimant; mais l'attraction s'est trouvée réduite dans le rapport de 4 à 1 pour un électro-aimant à une seule rangée de spires.

» Quant au mode de liaison des spires entre elles, il paraît n'avoir qu'une faible influence; ainsi, j'ai coupé le fil d'un électro-aimant à fil découvert à plusieurs endroits dans le corps de l'hélice, en faisant même dépasser les bouts en dehors de la bobine, et l'attraction restait toujours à peu près la même, quand toutefois les spires étaient serrées les unes contre les autres; elle s'arrêtait ou devenait moindre quand le contact cessait ou devenait imparfait entre les tronçons séparés. J'ai également fait communiquer sans inconvénient les deux bobines par l'intermédiaire de la culasse de l'électro-aimant.

» Si l'on considère maintenant que, dans les électro-aimants à fil découvert, la surface de contact des spires entre elles représente par le fait une spirale linéaire dont les points sont appelés à fournir des dérivations, on comprend aisément que les flux électriques provoqués par ces dérivations ne peuvent se produire qu'en fournissant une série de courants superposés circulant à travers tous les plis de l'hélice métallique, en raison des résistances au passage d'une spire à l'autre. Or, si le courant primitif circulant dans l'hélice se trouve d'un côté affaibli par le fait des dérivations, il se trouve d'un autre côté renforcé par ces courants dérivés superposés, lesquels, en surexcitant la pile, fournissent en définitive un courant beaucoup plus énergique. D'un autre côté, il ne faut pas perdre de vue que le courant direct qui résulte des dérivations, et qui passe à travers les spires dans le sens de l'axe de l'hélice, doit à son tour se dériver à travers celles-ci; et comme il ne se trouve pas alors affaibli par la résistance de l'hélice, il doit contribuer encore à augmenter l'intensité du courant qui parcourt celle-ci. Enfin, comme avec le fil découvert le nombre des spires enroulées est forcément plus considérable qu'avec le fil recouvert, il doit en résulter encore une augmentation de force magnétique. Ces considérations doivent suffire, ce me semble, pour rendre compte de la force considérablement plus grande des électro-aimants à fil découvert et de leur affaiblissement immédiat quand on recouvre les rangées de spires d'une enveloppe métallique, ou qu'on néglige de séparer les couches de spires les unes des autres par une feuille de papier. Dans ce dernier cas, en effet, la dérivation devient

si peu résistante d'une rangée à l'autre, que le courant passe directement à travers la masse du fil sans contourner les spires, et le même effet se produit avec l'enveloppe métallique quand elle recouvre les couches de spires dans l'expérience dont nous avons parlé.

» Quant à l'absence presque complète des courants induits, elle s'explique facilement dès lors qu'on réfléchit que, l'isolement n'existant plus entre les spires, l'induction ou la condensation ne peut plus se faire. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Analyse spectrale simplifiée; par* M. l'abbé **Laborde.** (Extrait.)

(Commissaires, MM. Fizeau, Faye, Edm. Becquerel.)

« ... En demandant à l'analyse beaucoup moins que ce qu'elle peut donner, j'en ai obtenu tout ce qu'il faut pour reconnaître facilement et promptement la plupart des métaux, et les radicaux d'un grand nombre de sels. Une machine d'induction ordinaire animée par un ou deux couples Bunsen, et un petit spectroscope de poche dans lequel je n'ai consulté que la partie la plus visible du spectre, m'ont suffi pour ces recherches. Je vais décrire les moyens qui, en permettant de se contenter d'aussi faibles ressources, mettent le procédé à la portée d'un plus grand nombre.

» *Condensateur variable.* — Il se compose d'un carreau fulminant fixé verticalement; l'une des armatures est mobile; à l'aide d'une crémaillère et d'un pignon on peut la faire glisser le long de la surface du verre contre laquelle elle est pressée par des ressorts, jusqu'à ce que son bord inférieur corresponde au bord supérieur de l'autre armature; on peut ainsi augmenter ou diminuer progressivement les surfaces agissantes.

» On n'obtiendrait pas un effet aussi régulier en éloignant et en rapprochant du verre l'armature mobile, car le condensateur produit presque subitement tout son effet au moment où l'armature s'applique sur le verre. Il est important que cet effet soit progressif, comme on le comprendra par les expériences suivantes. Je suppose que l'étincelle éclate entre deux fils d'argent : le spectroscope y fait voir deux raies principales qui suffisent pour caractériser ce métal; mais incertain sur la place qu'elles occupent, un œil peu exercé ne saura pas y reconnaître l'argent. Si l'on introduit un condensateur ordinaire dans le courant induit, ces raies deviennent plus éclatantes; mais en même temps paraissent une foule d'autres raies étrangères à l'argent, tout aussi brillantes, et produites par l'air que l'étincelle traverse.

Il en résulté une confusion au milieu de laquelle il est encore plus difficile de distinguer les raies caractéristiques du métal. Si alors on diminue l'étendue des surfaces agissantes, les raies de l'air deviennent moins nombreuses; elles perdent de leur éclat, et, à un moment donné, au lieu d'être un obstacle, elles deviennent des repères très-précieux. Comme elles occupent invariablement les mêmes places, et qu'on peut toujours leur donner la même apparence à l'aide du condensateur variable, l'œil qui s'y est habitué s'en sert pour reconnaître promptement et sans hésitation la véritable position des raies métalliques : cela est d'autant plus facile, que leur éclat diminue moins promptement que celui des raies de l'air.

» On a cherché souvent à faire connaître un métal par la couleur de ses raies : c'est un moyen très-incertain, et, au lieu de consulter la couleur, si l'on assigne parfaitement la position, deux ou trois raies de première visibilité suffisent largement pour caractériser un métal. J'emploie cette expression de *première visibilité*, car dans l'analyse spectrale on peut distinguer pour chaque métal des raies de première, de seconde, de troisième visibilité, de même que dans chaque constellation on reconnaît des étoiles de première, de seconde, de troisième, etc., grandeur. Les raies de première visibilité paraissent ordinairement sans le secours du condensateur, et à mesure que l'on augmente les surfaces condensantes, les raies de seconde, de troisième visibilité se présentent successivement; on peut y avoir recours si l'on tient à un contrôle plus sévère. Pour distinguer plus facilement dans la description les raies produites par l'air, je les nommerai, en raison de leur forme un peu estompée, *bandes aériennes*. J'ai cru devoir fixer leur nombre à six dans la partie la plus visible du spectre de D à F de Fraünhofer.

» On croira peut-être qu'il serait préférable d'avoir à sa disposition un condensateur à armatures fixes, dont les surfaces condensantes essayées d'avance feraient paraître de prime abord les six bandes aériennes; mais je ferai remarquer que l'étincelle a non-seulement une teinte différente, mais encore un pouvoir éclairant bien différent pour chacun des métaux.

» Les six bandes aériennes ne paraissent pas toutes à la fois : la deuxième et la cinquième se montrent les premières, et lorsque la troisième plus faible que les autres commence à paraître, on s'en tient là pour fixer la position des raies de première visibilité. La raie D du sodium se voit dans presque toutes les expériences.

» *Juxtaposition des spectres. Contrôleur métallique.* — Il est souvent important de comparer deux spectres différents en les mettant en regard l'un de l'autre. On a recours alors à deux sources de lumière différentes,

et tout est disposé de telle sorte, que l'une des deux lumières passe par la moitié supérieure de la fente verticale du spectroscope, et l'autre par la moitié inférieure. J'ai trouvé un moyen plus facile à mettre en pratique; il est fondé sur une observation qui n'aura pas échappé à d'autres physiciens : quand on examine au spectroscope l'étincelle qui éclate entre deux métaux de même nature, on voit leurs raies traverser toute la largeur du spectre; en les observant attentivement, on s'aperçoit qu'elles sont plus brillantes vers les bords du spectre qu'au milieu. Si l'on diminue progressivement la force du courant, le milieu perd son éclat, les raies se disjoignent et n'existent plus que vers les bords : il est alors évident que chaque électrode fournit ses raies, et que l'on a sous les yeux deux spectres séparés et parallèles. Ces raies, qui, selon la force du courant ou l'étendue du condensateur, n'occupent que le quart, le tiers ou la moitié du spectre, se distinguent par là très-facilement des bandes aériennes qui toujours s'étendent uniformément d'un bord à l'autre, et il faut généralement s'entourer des conditions qui les fractionnent ainsi pour les étudier à son aise.

» J'ai construit d'après ces données un petit instrument que je nomme *contrôleur métallique*, parce qu'il offre le moyen le plus certain de reconnaître la nature d'un métal. Il se compose d'un disque de cuivre sur le contour duquel on fixe le plus grand nombre de métaux différents que l'on peut se procurer. Ces métaux doivent être à l'état de fils ou de petits lingots que l'on façonne aisément en aspirant le métal fondu par un petit tube de verre que l'on brise ensuite avec précaution. Ces métaux, placés parallèlement aux rayons, dépassent tous de la même longueur le contour du disque, qui présente l'aspect d'une roue dentée dont chaque dent serait formée d'un métal différent. Cette roue placée verticalement est montée sur un axe qui tourne à frottement, et qui est mis en relation avec l'un des fils induits; l'autre fil se termine par le métal inconnu, que l'on place au-dessous du contrôleur à la distance explosive; un mouvement de crémaillère permet de modifier à volonté cette distance. L'étincelle passant entre les deux métaux mis en regard présente dans le spectroscope leurs spectres juxtaposés. On fait tourner la roue jusqu'à ce que l'on rencontre un métal dont les raies correspondent à celles du métal inconnu; puis on augmente la surface du condensateur variable : les raies grandissent alors, elles se pénètrent, s'identifient, et, pour connaître le métal cherché, il suffit de lire sur le contrôleur le nom de celui qui lui est opposé. J'ose dire qu'aucun autre procédé n'offre un contrôle aussi certain.

» Cet instrument est précieux pour certains alliages : en lui soumettant

du laiton, par exemple, on a bientôt reconnu que le cuivre et le zinc sont les métaux qui présentent des raies correspondantes. Il offre aussi un excellent moyen d'étude lorsqu'on veut fixer dans sa mémoire la forme des différents spectres : on lui oppose alors un métal dont les raies soient peu sensibles, le platine par exemple, dont le spectre paraît à peu près continu; on fait passer à plusieurs reprises tous les métaux du contrôleur, et, après quelque temps d'exercice, on peut les nommer sans avoir recours à l'étiquette.

» Certains métaux, comme le fer, le nickel, l'aluminium, exigent un courant plus fort pour montrer leur raies : un moyen très-efficace pour les rendre visibles consiste à mettre un peu d'acide sur une petite lame de verre, l'acide chlorhydrique de préférence; on secoue le verre pour amincir la couche, et on l'applique sur l'extrémité du métal; cependant il faut en user avec circonspection, car le chlorure est parfois entraîné par l'étincelle sur le métal opposé, qui donne alors pendant quelque temps des raies qui lui sont étrangères.

» Le pôle négatif produit des raies plus intenses que le pôle positif; il est utile de pouvoir transmettre cet avantage à l'un ou à l'autre métal, et d'avoir un commutateur dans le courant de la pile. »

La Note est terminée par l'indication des procédés employés par l'auteur pour soumettre à l'analyse spectrale un certain nombre de sels.

THÉRAPEUTIQUE. — *Emploi de l'acide phénique en médecine. Réclamation de priorité adressée à l'occasion d'une communication récente; par* **M. Lemaire.** (Extrait.)

(Commissaires, MM. Andral, Rayer, Jobert de Lamballe.)

« Dans la séance de l'Académie du 2 janvier 1861, M. le Dr Déclat a communiqué un Mémoire sur l'emploi de l'acide phénique en médecine et en chirurgie.... Pour que l'Académie puisse juger la juste part qui revient à M. Déclat dans cette question, je me bornerai à rappeler les dates de son travail et celles de mes publications sur ce sujet. L'ordre des temps veut que je commence par les miennes.

» 8 septembre 1859. — Note à l'Académie de Médecine sur l'emploi du coaltar saponiné dans les plaies gangréneuses et autres de mauvaise nature.

» Juin 1860. — Du coaltar saponiné et de ses applications. Ce travail contient près de quatre-vingts observations, recueillies sur l'homme et les animaux, parmi lesquelles se trouvent une quinzaine de cas de

gangrène où l'action de ce médicament a été des plus remarquables. J'y rapporte l'analyse de ce médicament et j'étudie comparativement l'action de ses composants pour déterminer auquel il doit les remarquables propriétés que j'ai observées. Mes expériences démontrent son mode d'action, et que c'est principalement à l'acide phénique que ses effets sont dus.

» 4 mars 1861. — Note communiquée à l'Académie sur les applications de l'acide phénique à l'hygiène et à la thérapeutique. Ce travail a été publié dans les journaux *l'Institut* et le *Cosmos*.

» Mai et août 1861. — Nouvelles observations sur les applications du coaltar saponiné à la thérapeutique, publiées dans le *Moniteur des Sciences médicales*. Ce travail contient vingt-six observations diverses, dont dix de gangrène où les effets de ce médicament ont été des plus remarquables.

» 8 octobre 1861. — Depuis la fin de 1860, ayant fait à l'hôpital Saint-Louis, dans celui de M. Bourrel, vétérinaire, et ailleurs, un grand nombre d'expériences avec l'acide phénique, je commençai dans le *Moniteur des Sciences médicales* la publication d'un long Mémoire sur cet acide. La publication de ce travail, qui occupe une large place dans six de ses numéros, a été forcément interrompue parce que ce journal a cessé de paraître. Dans une longue introduction, je donne un résumé des applications importantes que j'ai faites du coaltar, et je dis que le but de ce travail est de remplacer cette substance par l'acide phénique pour des motifs que j'y développe. Le dernier numéro est du 16 novembre.

» 15 octobre 1862. — La publication du travail précédent, qui avait été interrompue parce que le *Moniteur des sciences médicales* avait cessé de paraître, est reprise dans le *Moniteur scientifique* du Dr Quesneville et achevée pendant l'année suivante. Les expériences nombreuses que j'avais faites y sont rapportées pour démontrer l'action de cet acide sur les végétaux, les animaux, les ferments, les venins, les virus et les miasmes. Un grand nombre d'applications de cet acide sont consignées dans ce Mémoire.

» 1863. — Je résume toutes mes recherches sur le coaltar et l'acide phénique dans un volume de 432 pages. Il est intitulé : *De l'acide phénique et de ses applications à l'industrie, à l'hygiène, aux sciences anatomiques et à la thérapeutique.*

Recherches de **M. Déclat.**

» C'est seulement le 30 novembre 1860 que M. Déclat dit avoir appliqué l'acide phénique pour la première fois.

» 1865. — C'est le 2 janvier de cette année que M. Déclat commence à publier ses recherches. Son Mémoire ne contient rien que je n'aie publié avant lui, si ce n'est une application à un engorgement de la langue. »

PATHOLOGIE. — *Note sur un cas de scorbut observé chez le Gorille.* Note de **M. Bérenger-Féraud**, présentée par M. Bernard. (Extrait.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Rayer, Peligot, Bernard.)

« Pendant un voyage que j'ai fait sur les côtes occidentales d'Afrique, j'ai eu l'occasion d'observer un jeune Gorille qui présenta, à un certain moment où nous manquions de vivres frais, les symptômes d'un scorbut bien caractérisé (1). L'animal, qui jusque-là avait été agile et gai, paraissant supporter très-bien la captivité puisqu'il jouissait d'un excellent embonpoint et qu'il était d'un caractère doux et sociable, devint peu à peu triste, dormeur et paresseux. Il maigrit, son poil devint roide, sec et cassant ; sa peau, de couleur naturellement plombée, prit une teinte terne et se desquamma par petites pellicules comme dans le pityriasis.

» Les muqueuses nasale, labiale et préputiale se décolorèrent, tandis que les gencives devinrent rouges, livides, boursouflées et présentèrent bientôt des ulcérations pultacées qui s'étendirent et ébranlèrent les dents. J'entrepris de cautériser ces ulcérations avec le nitrate d'argent, avec les acides citrique, chlorhydrique, etc., mais l'amélioration locale, très-difficile à obtenir, ne se manifestait que lentement. Bientôt des hémorragies passives par la bouche et par le nez se firent jour, mettant l'animal dans un état de débilité si grand, qu'on pouvait prévoir qu'il succomberait avant peu.

» La coloration de la peau n'a pas permis de constater irrécusablement les pétéchies et les ecchymoses ; cependant, à l'aspect plus terreux de certaines portions des membres, surtout vers la région poplitée, je suis porté à croire qu'il y avait bien réellement extravasation du sang dans le tissu cellulaire.

» L'état général était au plus mal quand nous pûmes nous procurer des légumes frais et des fruits acides ou sucrés. Sous leur influence, comme sous l'action des toniques, le jeune Gorille reprit des forces et revint peu à

(1) A ce moment l'équipage du navire sur lequel nous étions présentait une véritable épidémie de scorbut.

peu à la santé complète jusqu'au moment où, le navire remontant vers des latitudes plus froides, il succomba à la phthisie si fréquente chez le Singe en captivité. »

M. Tellier soumet au jugement de l'Académie une Note sur une nouvelle application du gaz ammoniac.

« La possibilité d'emmagasiner la force motrice et de la distribuer dans de bonnes conditions a été, dit l'auteur, l'objet de nombreuses études restées jusqu'ici sans succès. Le gaz ammoniac, par ses propriétés spéciales, permet d'atteindre ce but. C'est sur cette application que j'ai l'honneur d'appeler l'attention de l'Académie. »

(Renvoi à l'examen des Commissaires nommés pour une communication récente sur le même sujet : MM. Piobert et Combes.)

M. Babauty adresse d'Angerville (Seine-et-Oise) un Mémoire sur la pustule maligne.

« Les médecins des grandes villes, dit M. Babauty, ayant rarement occasion d'observer cette maladie, j'ai pensé qu'il était du devoir des praticiens qui exercent la médecine dans des contrées où ce fléau sévit habituellement, d'apporter le tribut de leur expérience; je suis dans ce cas, puisque j'habite depuis vingt ans une petite ville située au milieu de la Beance, dont les immenses plaines sont couvertes de moutons sujets à ces affections charbonneuses qui sont l'origine de la pustule maligne chez l'homme. »

(Commissaires, MM. Velpeau, Rayer.)

M. B. Schnepp soumet au jugement de l'Académie une Note ayant pour titre: « La phthisie est une maladie ubiquitaire, mais elle devient rare à certaines altitudes ».

(Commissaires, MM. Rayer, Bernard, Cloquet.)

M. Pons, en adressant une Note sur les fonctions de la rate, annonce que ses recherches sur ce point lui paraissent de nature à jeter du jour sur la nature et le traitement du choléra; il demande en conséquence que son travail soit considéré comme pièce de concours pour le prix du legs Bréant.

(Renvoi à l'examen de la Section de Médecine, constituée en Commission spéciale pour ce concours.)

M. Verdeil adresse une Note sur une expérience qui se rattache à celle dont il avait fait, au mois de septembre dernier, l'objet d'une précédente communication.

Cette Note est renvoyée, comme l'avait été la première, à l'examen de M. Delaunay.

CORRESPONDANCE.

M. le Bibliothécaire en chef du British Museum remercie l'Académie pour l'envoi de plusieurs volumes de ses publications.

La Société des Architectes de Madrid remercie également l'Académie pour un semblable envoi.

M. le Directeur en chef du Relevé géologique de la Suède adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, les livraisons 6 à 13 de la Carte géologique de ce pays, livraisons dont chacune est accompagnée des renseignements écrits qui s'y rattachent. La Carte et les documents écrits sont publiés par les ordres et aux frais du Gouvernement.

ASTRONOMIE. — *Observation d'une nouvelle comète.*
Lettre de **M. Chacornac** à M. Élie de Beaumont.

« J'apprends à l'instant par la voie des journaux que M. Respighi, de Bologne, a découvert une comète dans la constellation de l'Aigle.

» Ayant observé la même comète les 19 et 23 du même mois aux environs des étoiles α et δ de la constellation d'Antinoüs, j'ai cru que c'était la comète de MM. Donati et Toussaint qui avait passé à son périhélie le 11 octobre dernier. Dépourvu de cartes célestes et de catalogues qui puissent me faire reconnaître les étoiles auxquelles je l'ai comparée ces deux jours, je ne puis vous communiquer ces observations réduites.

» Le 19, à 6 heures 30 minutes du soir, elle précédait de 9 secondes en ascension droite une étoile de 9e à 10e grandeur, située très-près de l'équateur, et par 288 degrés environ d'ascension droite. Sur une droite qui passe par les étoiles α et δ d'Antinoüs, la déclinaison était 7 minutes d'arc plus australe que celle de cette étoile, dont j'espère vous communiquer postérieurement la position exacte.

» A cette date du 19 décembre, la comète était à l'équateur même, formant un triangle équilatère avec δ d'Antinoüs et θ du Taureau de Poniatowski.

» Le 23 décembre elle était devenue centrale, se mouvant sensiblement sur un parallèle à l'équateur. A 5 heures 52 minutes, temps moyen de Lyon, elle avait une même ascension droite qu'une petite étoile de 10e grandeur, et était plus australe que cette étoile de 6 minutes d'arc. Elle était environ dans le même vertical que χ d'Antinoüs. Les configurations que j'en ai prises me permettront aux premières belles soirées de reconnaître la position de ces étoiles.

» Le 23, le ciel étant d'une grande pureté, il était visible que la comète offrait un rudiment de queue, situé à l'opposé du Soleil, dont l'étendue était de 6 à 7 minutes d'arc. Le noyau était assez lumineux et nettement défini. Elle offrait l'éclat d'une étoile nébuleuse de 8e grandeur. »

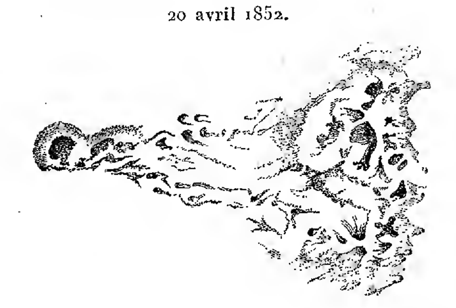
ASTRONOMIE. — *Sur la forme qu'affectent les groupes de taches solaires;* Note de **M. Chacornac** (1).

« En récapitulant la majeure partie des dessins que j'ai pris des apparences qu'ont présentées les taches du Soleil depuis le mois de mars 1849 jusqu'au 20 décembre 1864, je trouve 493 groupes différents, dont la configuration est ainsi disposée :

» Une tache que l'on peut considérer comme centre primitif d'éruption (car dans plusieurs groupes je l'ai vue apparaître la première) précède, dans le sens du mouvement de rotation du Soleil, toutes celles du même groupe. C'est ordinairement celle dont le noyau est le plus grand, le plus noir, le plus actif, et celui qui persiste le plus longtemps de tous ceux des taches de ce groupe.

Configuration des groupes de taches solaires tels qu'ils se présentent ordinairement.

20 avril 1852.



» Quant à celles-ci, elles sont généralement échelonnées le long des signes de dislocation qui rayonnent du côté oriental de la première tache. Cependant elles sont plus spécialement groupées, comme le montrent les figures ci-contre, à l'extrémité orientale de ces lignes, ce qui donne ordinairement au groupe deux

(1) M. le Secrétaire perpétuel annonce, en présentant cette Note, que ce n'est point celle dont il a parlé dans une précédente séance, mais une nouvelle Note que lui a adressée l'auteur, en date du 21 décembre, pour être substituée à la première.

centres principaux d'éruption : l'un dont le noyau est noir, large, offrant des contours assez réguliers et bordé de toute part de sa pénombre; l'autre toujours composé de plusieurs noyaux à formes irrégulières enveloppés généralement d'une seule et même pénombre irrégulière.

11 novembre 1858.



27 octobre 1864.



» L'étendue d'un groupe est ordinairement proportionnée aux dimensions des centres principaux d'éruption ; cependant cette remarque n'est pas aussi générale que celles qui viennent d'être signalées.

» Rarement un seul groupe dépasse en étendue un $\frac{1}{7}$ du diamètre solaire, et dans ce cas le centre primitif d'éruption offre une large ouverture sombre. La plus grande activité de ces centres d'éruption se manifeste peu après la formation du groupe de taches.

» Durant une seconde réapparition du groupe, le centre primitif est souvent la seule tache qui persiste, n'offrant à sa suite qu'une traînée de facules occupant la place des taches refermées.

» Il résulte de cette configuration des taches solaires que chaque groupe présente une forme allongée analogue aux chaînes volcaniques terrestres telles que les a décrites M. Léopold de Buch (1), avec cette différence cependant qu'à la surface du Soleil les vapeurs, s'échappant par les lignes de fracture de la croûte du corps central en dissolvant la matière photosphérique qui recouvre celui-ci, rendent ces lignes visibles sur toute leur étendue, tandis qu'à la surface de la Terre les grandes failles sont souvent masquées dans la majeure partie de leur étendue par des terrains déposés postérieurement

---

(1) Les analogies que les configurations des taches solaires peuvent présenter avec certaines configurations orographiques ne doivent pas faire perdre de vue l'énorme disproportion qui existe entre les grandeurs de ces objets. Peu de chaînes volcaniques atteignent 1000 kilomètres de longueur. Elles sont donc bien loin d'avoir des longueurs égales à $\frac{1}{7}$ du diamètre de la Terre, qui serait d'environ 18000 kilomètres, et bien plus loin encore d'atteindre la grandeur de $\frac{1}{7}$ du diamètre solaire, qui est environ 109 fois plus grande, et égale par conséquent à près de *deux millions* de kilomètres. Les groupes de taches solaires ont des dimensions plus de 2000 fois supérieures à celles des groupes de volcans terrestres, dont elles peuvent rappeler la configuration. É. D. B.

à la formation de celles-ci. Aussi l'étude de cette particularité des taches solaires est-elle intéressante pour cette branche de la Géologie.

» L'orientation de ces groupes est toujours dirigée à peu près suivant un parallèle à l'équateur solaire.

» Quand deux centres d'éruption sont rapprochés, les lignes de dislocation qui les relient sont toujours des diagonales coupant les parallèles à l'équateur solaire sous des angles minimum.

» D'après l'ensemble des formes observées sur ce nombre de groupes, et surtout celles qu'ont présentées les groupes que j'ai vus naître et se développer sur l'hémisphère visible de l'astre, il semblerait qu'un centre primitif d'éruption déterminerait dans le corps central du Soleil des ruptures de son écorce dont les lignes de dislocation s'étendraient seulement dans le sens opposé au mouvement de rotation de l'astre. A une certaine distance de ce centre initial ces lignes de fracture en s'entre-croisant donneraient lieu à d'autres centres éruptifs irréguliers et rapprochés les uns des autres.

» Dans ces derniers soupiraux par lesquels il se dégage évidemment des vapeurs, on aperçoit presque toujours le corps central du Soleil vivement illuminé par la photosphère, tandis que dans le centre primitif il est difficile de le voir, tellement le noyau de la tache paraît obscur. La cavité formée en cet endroit du globe solaire apparaît profonde, la distance qui sépare le fond du cratère de la région de la photosphère semble considérable. Au contraire, dans les grandes failles situées à l'extrémité orientale du groupe, le corps central semble être en contact avec certaine portion de la photosphère, et c'est à cette dernière circonstance qu'il faut attribuer la croyance que j'avais d'apercevoir des strates nombreuses de cette photosphère se succéder dans les régions inférieures des taches. Ce sont des cristaux photosphériques qui se déposent sur certaines portions protubérantes du corps central qui donnent lieu à cette apparence de strates superposées.

» Le centre primitif d'éruption est ordinairement terminé du côté occidental par un contour circulaire, tandis que du côté opposé il se termine en fractures allongées d'où partent une ou plusieurs lignes de rupture. La configuration de ces taches est tout à fait analogue au dessin que M. Henri de la Bèche a donné dans son ouvrage sur les théories géognostiques, à propos des cratères de soulèvement déterminant des lignes de dislocation dans l'écorce du globe terrestre.

» On trouve encore, dans le Mémoire de M. P. Scrope sur la formation des cônes volcaniques, une figure tout à fait semblable aux formes qu'af-

fectent ces premières taches d'un groupe : c'est celle du cône ouvert observé par M. Abich à la surface d'un courant de lave du Vésuve lors de l'éruption de 1834.

» La région la plus profonde de la cavité qui forme le noyau de ce genre de tache est souvent correspondante au côté terminé circulairement, tandis que du côté terminé en pointe on aperçoit le corps central plus rapproché de la photosphère, ce qui donne à l'ensemble de son aspect une certaine ressemblance avec un four.

» Lorsque deux groupes de taches sont rapprochés et disposés parallèlement entre eux sur des parallèles à l'équateur solaire, des lignes de dislocation à formes sinueuses, partant de divers centres d'éruption, les relient l'un à l'autre. Dans ces sortes d'agglomérations de taches, de larges portions du corps central apparaissent souvent à découvert par la dispersion des strates photosphériques comprises entre deux centres actifs d'éruption.

» Les deux derniers groupes qui disparaissent aujourd'hui de l'hémisphère visible du Soleil ayant offert de pareilles surfaces dénudées du corps central, j'ai pu m'assurer, les 14, 15, 17, 18, 19 décembre, que les principales raies du spectre sont visibles dans la lumière que ce corps réfléchit ou rayonne vers la Terre. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur l'inversion diurne et nocturne de la température jusqu'aux limites de l'atmosphère et sa répartition de l'horizon au zénith.* Lettre de **M. A. Poey** à M. Élie de Beaumont.

« Le but de ce travail est d'établir, par une méthode exacte, le fait de l'inversion diurne et nocturne de la température, depuis la tranche d'air au contact même du sol jusqu'aux couches qui limitent l'atmosphère. La première recherche approchant de celle-ci, et dont je n'ai eu que plus tard connaissance, fut faite de 1778 à 1781 par Marc-Aug. Pictet (1), avec des thermomètres suspendus ; c'est donc à lui que revient la découverte de cette inversion, toutefois dans les limites de 5 à 50 pieds de hauteur au-dessus du sol. Ensuite Six, Cantorbery, Marcet, Bravais, Lottin, Rozet, Martins et autres ont vérifié l'énoncé de Pictet. Au début, je fus fort embarrassé, faute d'un appareil adapté à ce genre d'observations, mais j'eus bientôt l'heureuse idée de faire usage du galvanomètre et de la pile thermo-électrique. Une nouvelle difficulté vint cependant me dérouter, c'était que la température variait constam-

(1) *Essai sur le feu*; Genève, 1790, p. 179.

ment sur chaque parallèle en latitude et en longitude. Je pris alors trois hauteurs principales et équidistantes vers le pôle nord : l'horizon, 45 degrés et le zénith. Mon galvanomètre, construit par un habile artiste, feu M. Gourgon, est d'une extrême sensibilité, ainsi que la pile thermo-électrique à double cône de M. Ruhmkorff. Cette pile est montée sur un pied parallactique. Voici maintenant les conclusions auxquelles je suis arrivé durant deux années d'observations, de 1862 à 1864 :

» 1° Dans une journée et une nuit calmes et sereines, l'aiguille du galvanomètre se maintient le jour vers les degrés de chaleur, et le soir vers ceux du froid.

» 2° Le matin il y a donc inversion de température du froid au chaud, et le soir une seconde inversion en sens contraire du chaud au froid.

» 3° Cette inversion n'a lieu aux heures précises du lever et du coucher du soleil que quand le ciel est entièrement découvert, et l'état atmosphérique normal. Hors cette condition, l'heure de l'inversion anticipe ou suit l'apparition et la disparition du soleil d'une manière très-variable.

» 4° L'inversion s'effectue de proche en proche, d'un parallèle à l'autre, à partir de l'horizon jusqu'à atteindre le zénith; le matin, c'est la région de l'horizon qui passe la première du froid au chaud, ensuite vient celle située à 45 degrés de latitude, puis celle du zénith; le soir, c'est encore l'horizon qui repasse du chaud au froid, puis 45 degrés et enfin le zénith.

» 5° Avant et après le lever et le coucher du soleil, et antérieurement à l'inversion, il y a un instant d'équilibre général dans toute l'étendue du ciel, de l'horizon jusqu'au zénith, équilibre difficile à saisir par les causes multiples de perturbations locales, principalement dues à la vapeur d'eau en suspension dans l'atmosphère, aux températures accidentelles, et à l'intensité variable du vent.

» 6° Après l'établissement définitif de l'inversion, on observe une nouvelle marche régulière de la température, laquelle est toujours plus chaude à l'horizon, moins à 45 degrés et inférieure encore au zénith; sauf toutefois lorsque le soleil à midi atteint ce point; alors cette région jusqu'aux 45 degrés est plus chaude que l'horizon. Durant la nuit, la même relation est conservée vers le froid, c'est-à-dire moins froid à l'horizon, plus à 45 degrés, et plus froid encore au zénith.

» 7° Sous ces conditions, plus l'azur du ciel est pur et fortement polarisé, l'air sec, la pression barométrique haute, le vent au nord, et plus aussi l'aiguille a une tendance vers le froid, quelle que soit sa position d'équilibre

le jour ou la nuit; dans des conditions atmosphériques inverses elle se porte vers la chaleur.

» 8° Il y a cependant certaines circonstances qu'il faut savoir saisir : si, le ciel étant pur, par exemple, il survient une espèce de vapeur élastique ou vésiculaire qui le recouvre d'un voile plus ou moins épais, alors l'aiguille oscille du froid au chaud; mais si un instant après, comme c'est toujours le cas, cette vapeur donne naissance à des cirrus légers et transparents, dans ce cas l'aiguille retourne au froid.

» 9° L'estimation des variations de température que les nuages éprouvent d'après la hauteur de la couche qu'ils occupent et leur constitution physique est dès lors parfaitement appréciable comme il suit : les cumulus proprement dits et les cumulo-stratus d'été sont les nuages les plus chauds; viennent ensuite les fracto-cumulus, excepté lorsqu'ils se montrent après une pluie d'orage, qu'ils sont blanchâtres, très-rapides et à bords déchirés; alors ils participent de la basse température répandue dans l'atmosphère, et ils peuvent être tout aussi froids que les cirrus. Les cirro-cumulus sont ensuite plus froids que les cumulus, et enfin les cirrus encore plus froids.

» Le 25 mars 1862, à 2 heures du soir, je fis une observation très-curieuse : j'assistais à la formation des cirrus, prenant la nature pour ainsi dire sur le fait. Le ciel était parfaitement clair, mais sur différents points, surtout vers l'est, la vapeur élastique se réduisait tout à coup à l'état vésiculaire et se congelait ensuite en aiguillettes formant un petit cirrus; eh bien, durant cette transformation rapide l'aiguille du galvanomètre me signala trois degrés divers de température : la partie azurée était froide, mais, lorsqu'elle se couvrit de vapeurs vésiculaires, elle fut plus chaude; et enfin, quand cette vapeur se congela, elle redevint bien plus froide que sur l'azur du ciel.

» 10° Le maximum de déviation que j'ai observé vers la chaleur ou vers le froid a été de 60 degrés de l'aiguille galvanométrique. Ces observations furent répétées sous des conditions météorologiques très-diverses à la ville et en pleine campagne. La distribution de la température dans le sens de la latitude de l'horizon au zénith paraîtrait suivre une progression arithmétique, tandis que dans le sens vertical du sol au zénith la progression serait géométrique. La nébulosité du disque solaire et du ciel influe d'une manière prodigieuse sur l'état thermique des couches inférieures et supérieures de l'atmosphère, à tel point que l'on obtient instantanément des déviations de température considérables. Le passage d'un nuage, par exemple, sur le disque du soleil, la partie du ciel visée étant claire, fait toujours

baisser la température et souvent de 20 à 60 degrés. Si le nuage passe devant le cône de la pile, la température s'élève ou s'abaisse suivant la condition des vésicules aqueuses ou congelées qui le constitue. Sous un ciel orageux ou uniformément couvert, par une grande humidité ou un brouillard, l'aiguille demeure à zéro sur toute l'étendue du ciel.

» Ces faits prouveraient combien sont oiseux les calculs basés sur des dixièmes, des centièmes, des millièmes de degré. Les lignes isothermes, isochimènes et isothères du globe laissent encore beaucoup à désirer, et il en sera toujours ainsi, malgré le perfectionnement des méthodes et des thermomètres, tant qu'on ne tiendra pas compte non-seulement de la nébulosité du ciel, mais aussi de celle du disque solaire. C'est à quoi l'on a eu égard à l'observatoire de la Havane.

» Peut-on admettre pour l'année entière que la température moyenne des jours sereins soit sensiblement la même que celle des jours nuageux ou couverts? Cette supposition est-elle encore admissible relativement à l'état hygroscopique de l'atmosphère qui détermine la chaleur sèche ou humide? En est-il de même pour les différentes propriétés des vents? On pourrait facilement concevoir, et les observations paraissent le démontrer jusqu'à un certain point, un équilibre, une compensation entre toutes les forces de la nature agissant à l'équateur et aux pôles, mais cet équilibre subsiste-t-il dans le cours d'une année sous tous les parallèles intermédiaires en latitude et en longitude? C'est, à ce qu'il nous semble, ce que l'on ne saurait décider *à priori*.

» Bacon (1) et autres observateurs modernes avaient aussi remarqué l'élévation de la température par le passage d'un nuage au zénith, et son abaissement par sa disparition. Pierre Prévost explique ce fait disant que l'air le plus dense des plaines est perméable à la chaleur rayonnante, que l'air des régions supérieures de l'atmosphère l'est encore davantage ou plutôt *transcaloreux*, mais que l'eau ne l'est pas ni la vapeur vésiculaire; ainsi, les nuages seraient d'après lui opaques pour la chaleur comme pour la lumière (2). On voit donc que dès 1809 Prévost, de même qu'aujoud'hui M. Tyndall (3) attribuait à la vapeur vésiculaire un pouvoir absorbant et rayonnant pour la chaleur bien plus considérable que celui de l'air, et surtout lorsqu'il

---

(1) « *Noctes illustres stellis, neque illunes, frigidiores sunt noctibus nubilis.* » (*Sylv. Sylv.*, cent. IX, S. 866.)

(2) *Du calorique rayonnant;* Paris et Genève, 1809, p. 383.

(3) *Heat considered as a mode of motion;* London, 1863; ou la traduction française de M. l'abbé Moigno, Paris, 1864.

est sec, opinion que ne partage point M. Magnus (1). C'est surtout à la Havane et sous la zone torride que l'on serait à même de vérifier ce fait dans les conditions les plus favorables à la production naturelle de la vapeur d'eau, là où le soleil élève de l'Océan des quantités prodigieuses de vapeurs qui vont déborder dans les hautes régions de l'atmosphère de part et d'autre des tropiques jusqu'aux pôles du monde. M. Tyndall soutient que l'air peut être chargé de vapeur d'eau vésiculaire ou élastique sans que l'azur du ciel en soit altéré et devienne moins pur, de sorte qu'une grande transparence pour la lumière serait parfaitement compatible avec une grande opacité pour la chaleur, et la radiation terrestre serait alors interceptée malgré la *transparence* parfaite de l'air (2). Cependant, dans mes expériences galvanométriques sur la température des hautes régions de l'atmosphère et dans mes études sur la formation des nuages et la polarisation atmosphérique, je suis arrivé à des conclusious diamétralement opposées. J'ai toujours observé, par exemple, que plus l'air est sec et plus aussi la température est basse, la pression barométrique est plus haute, l'azur du ciel plus intense, la polarisation plus forte, l'atmosphère plus dégagé de nuages. Dans cette condition la première annonce d'un changement de temps ou d'une pluie prochaine est une espèce de voile de vapeur qui recouvre le ciel, fait monter le thermomètre et baisser le baromètre, qui ternit l'azur du firmament et affaiblit la polarisation de la lumière. M. Glaisher a observé ce manteau de vapeur dans ses ascensions aérostatiques. »

MATHÉMATIQUES. — *Sur une propriété des Courbes d'ordre n, à $\frac{n(n-3)}{2}$ points doubles.* Note de **M. Clebsch** (de Giessen), présentée par M. Chasles.

« Les courbes du degré n, à $\frac{n.n-3}{2}$ points doubles, jouissent d'une propriété remarquable qui est une généralisation d'un théorème très-connu sur les courbes du troisième ordre. Ce théorème est dû à M. Salmon, et il consiste en ce que le rapport anharmonique des quatre tangentes qu'on peut mener à une courbe du troisième ordre, d'un point de la courbe même, est indépendant de la situation spéciale de ce point sur la courbe. En voici la généralisation que j'ai trouvée.

» Toutes les courbes du $(n-1)^{ième}$ degré qui passent par les $\frac{n.n-3}{2}$ points

(1) *Poggendorffs Annalen* pour 1863 et 1864.

(2) Ouvrage cité, p. 390 de l'édition anglaise et 385 de la traduction française.

doubles d'une courbe du degré n à $\frac{n.n-3}{2}$ points doubles, et par $2n-2$ points choisis arbitrairement sur la courbe, forment un faisceau du $(n-1)^{ième}$ ordre. Ce faisceau ne contient que quatre courbes qui ont un contact simple avec la courbe donnée. Menons les tangentes, dans un des points fixes, à ces quatre courbes; alors le rapport anharmonique de ces quatre tangentes sera indépendant de la situation spéciale des $2n-2$ points choisis arbitrairement.

» Lorsque n de ces points sont situés sur une droite, les autres $n-2$ et les points doubles ne déterminent plus qu'un faisceau de l'ordre $n-2$. Relativement à ce faisceau, le théorème continue de subsister.

» Encore le théorème a lieu, lorsque ces $n-2$ points et un des points doubles sont situés sur une droite. Alors les autres points doubles déterminent un faisceau de l'ordre n.

» Ces théorèmes sont dans une liaison intime avec les applications de la théorie des fonctions abéliennes à la Géométrie, que j'ai publiées dans le LXIIIe volume du journal de M. Borchardt. Pour les courbes dont il s'agit, les fonctions abéliennes se réduisent à des fonctions elliptiques dont le module est donné par la valeur constante du rapport anharmonique, pendant que les points doubles déterminent les arguments de quelques intégrales de troisième espèce, qui deviennent de la seconde espèce lorsque le point double correspondant dégénère en un point de rebroussement.

» En partant de ces principes on parvient à généraliser beaucoup les résultats que j'ai donnés dans le volume cité sur les courbes du troisième degré, et sur l'interprétation géométrique de la multiplication des intégrales elliptiques. Ailleurs j'en déduirai un grand nombre d'autres résultats nouveaux.

» Les théorèmes énoncés ci-dessus m'ont conduit en même temps à la solution générale d'un problème algébrique que M. Aronhold a résolu pour les courbes du troisième ordre. Ce problème consiste en ce que les variables d'une équation homogène $f(x_1, x_2, x_3) = 0$, qui représente une courbe du degré n à $\frac{n.n-3}{2}$ points doubles, seront représentées en fonctions d'un paramètre Z à l'aide des équations

$$\mu x_1 = \varphi_1 \sqrt{Z_1} + \varphi'_1 \sqrt{Z'_1},$$
$$\mu x_2 = \varphi_2 \sqrt{Z_2} + \varphi'_2 \sqrt{Z'_2},$$
$$\mu x_3 = \varphi_3 \sqrt{Z_3} + \varphi'_3 \sqrt{Z'_3}.$$

Dans ces équations, les fonctions Z, Z′ sont respectivement du degré k et k' $(k + k' = 4)$, et les fonctions φ, φ' seront respectivement du degré $\frac{n-k}{2}$ et $\frac{n-k'}{2}$. Ce problème a une infinité de solutions, dans lesquelles le produit ZZ′ est toujours une fonction parfaitement définie du quatrième degré. C'est cette fonction même qui se trouve sous le radical des intégrales elliptiques, desquelles dépend la théorie de ces courbes. »

GÉOMÉTRIE. — *Théorèmes généraux sur les courbes planes algébriques.* Note de **M. Laguerre**, présentée par M. Chasles.

« I. On appelle en général *foyer d'une courbe plane* un point tel, que deux des tangentes menées de ce point à la courbe rencontrent la droite de l'infini aux deux points I et J communs à tous les cercles tracés dans le plan (1).

» Soit une courbe plane réelle de degré n et de classe μ, et supposons d'abord qu'elle ne passe pas par les points I et J dont je viens de parler.

» Par le point I on pourra mener μ tangentes à la courbe; par le point J passera également un faisceau de μ tangentes. Les intersections de ces deux faisceaux fourniront les μ^2 foyers de la courbe; μ d'entre eux seront réels et suffiront pour déterminer tous les autres. Nous nommerons ces points *foyers ordinaires*, ou simplement *foyers* lorsqu'il n'y aura lieu de craindre aucune ambiguïté.

» Si la courbe donnée passe par les points I et J, soit i le nombre des branches de la courbe qui passent par chacun de ces deux points. Les faisceaux de tangentes menées à la courbe par les points I et J formeront deux groupes bien distincts. Le premier groupe, composé des tangentes qui touchent la courbe en un point autre que les ombilics, fournira $(\mu - 2i)$ foyers réels ordinaires, entièrement analogues à ceux dont nous avons parlé ci-dessus. L'autre groupe, formé des tangentes ayant leur point

(1) Il serait nécessaire, vu l'importance de ces points et leur fréquent usage en Géométrie, de leur assigner un nom spécial. On pourrait les appeler *ombilics du plan;* ils jouent en effet, par rapport aux courbes tracées dans le plan, le même rôle que les ombilics situés à l'infini sur un ellipsoïde par rapport aux courbes tracées sur cette surface.

Toutes les sphères ont en commun une courbe plane du second ordre située à l'infini. On pourrait l'appeler *courbe ombilicale* ou simplement *ombilicale.* Il est clair que les ombilics d'un plan quelconque sont les points d'intersection de ce plan avec l'ombilicale.

de contact en un des points I et J sur la droite de l'infini, fournira i foyers réels que l'on doit considérer comme doubles et que nous appellerons *foyers singuliers*.

» Les foyers ordinaires et les foyers singuliers jouent le plus souvent un rôle très-différent dans la Géométrie des courbes planes. Les courbes du quatrième ordre, ayant pour points doubles à l'infini les points I et J et étudiées par M. Moutard sous le nom d'*anallagmatiques du quatrième ordre*, nous offrent un exemple simple de ces deux espèces de foyers et de leur rôle divers. On sait que ces courbes peuvent être considérées de quatre manières différentes comme l'enveloppe de cercles coupant orthogonalement un cercle directeur fixe et ayant leurs centres sur une conique. Une anallagmatique a deux foyers singuliers réels, qui sont les deux foyers réels communs aux quatre coniques qui peuvent servir à la description de la courbe, et seize foyers ordinaires, dont quatre réels, situés respectivement quatre par quatre sur les quatre cercles directeurs correspondants aux quatre coniques homofocales déjà mentionnées.

» Dans tout ce qui suit nous supposerons essentiellement que les courbes considérées ne passent pas par les points I et J, et par conséquent qu'elles n'ont pas de foyers singuliers.

» De nos théorèmes généraux, il sera d'ailleurs facile dans chaque cas de déduire les théorèmes particuliers qui doivent leur être substitués lorsque la courbe a des foyers singuliers.

» Pour éviter des répétitions inutiles, dans tous les théorèmes énoncés ci-dessous nous conviendrons de désigner constamment par n et par μ le degré et la classe des courbes considérées.

» II. Soit $f(x, y) = 0$ l'équation d'une courbe plane algébrique, et soit M un point de son plan dont les coordonnées soient ξ et η; la valeur de la fonction $f(x, y)$, quand on y substitue les coordonnées ξ et η du point M, savoir $f(\xi, \eta)$, ne dépend que de la position du point M par rapport à la courbe. Elle est nulle pour tous les points de la courbe, qui dans son plan sépare les régions où cette fonction a une valeur positive des régions où elle a une valeur négative. Dans les théorèmes qui suivent, nous ne considérerons que sa valeur absolue. Nous l'appellerons la *puissance* du point M relativement à la courbe, en nous servant d'une dénomination déjà employée par Steiner pour le cercle.

» La puissance d'un point n'est jusqu'à présent définie qu'à une constante arbitraire près; nous achèverons de la déterminer au moyen du premier des théorèmes suivants.

» THÉORÈME I. — *Si par un point* M, *pris dans le plan d'une courbe plane, on mène un cercle quelconque, le produit des distances de ce point aux* $2n$ *points d'intersection de ce cercle et de la courbe est égal à la puissance du point* M *par rapport à la courbe, multipliée par la* $n^{ième}$ *puissance du rayon.*

» On peut supposer, dans ce théorème, que le cercle se réduise à une droite quelconque passant par le point M et à la droite de l'infini; on obtient ainsi un théorème connu dont on déduit facilement les théorèmes de Newton et de Carnot. Nous n'insisterons pas sur ces faciles déductions, non plus que sur le cas où le point M se trouve sur la courbe elle-même.

» THÉORÈME II. — *Si un cercle est tracé dans le plan d'une courbe plane, la demi-somme des angles que font avec une direction fixe arbitraire les* $2n$ *rayons du cercle aboutissant aux points d'intersection, est égale, à un multiple près de* π, *à la somme des angles que font les* n *asymptotes avec cette même direction.*

» Relativement aux coniques, le théorème précédent se réduit à cette propriété bien connue : quand un cercle coupe une conique, les bissectrices des angles formés par les cordes communes sont parallèles aux axes.

» THÉORÈME III. — *Si par un point* M, *pris dans le plan d'une courbe, on mène les* $\mu + n$ *droites qui la coupent sous un angle donné* V, *le produit de toutes les longueurs comprises entre le point* M *et les pieds de ces droites est égal au produit des distances du point* M *aux* μ *foyers réels de la courbe, multiplié par la puissance du point* M, *le tout divisé par* $(2 \sin V)^n$.

» Le produit considéré devient évidemment *minimum*, quand les droites sont normales à la courbe; en d'autres termes, quand $\sin V = 1$.

» On a dans ce cas le théorème suivant :

» THÉORÈME IV. — *Si par un point* M, *pris dans le plan d'une courbe, on mène les* $(\mu + n)$ *normales à la courbe, le produit des longueurs comprises entre le point* M *et les pieds des normales est égal au produit des distances du point* M *aux* μ *foyers réels, multiplié par la puissance du point* M, *le tout divisé par* 2^n.

» Lorsque dans le théorème III on suppose $V = 0$, on obtient pour le produit des $(\mu + n)$ longueurs une valeur infinie; ce qui doit être, car le groupe des droites passant par le point M et rencontrant la courbe sous un angle nul comprend, outre les μ tangentes passant par ce point, les n parallèles aux asymptotes. Le produit des tangentes est donné par le théorème suivant :

» THÉORÈME V. — *Si par un point* M, *pris dans le plan d'une courbe, on mène les tangentes à cette courbe, le produit des longueurs comprises sur les tangentes entre le point* M *et les points de contact est égal au produit des distances du point* M *aux* μ *foyers réels, multiplié par la puissance du point* M, *le tout divisé*

par 2^n et par le produit des distances de ce point aux asymptotes de la courbe.

» Des théorèmes IV et V on déduit la proposition suivante :

» THÉORÈME VI. — *Si par un point M, pris dans le plan d'une courbe, on mène les tangentes et les normales à cette courbe, le produit des longueurs comprises sur les tangentes entre le point M et les points de contact, multiplié par le produit des distances de ce point aux asymptotes, est égal au produit des longueurs comprises entre le point M et les pieds des normales.*

» THÉORÈME VII. — *Par un point M, pris dans le plan d'une courbe plane, menons les $\mu + n$ droites qui la coupent sous un angle donné V. Soient $\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_{n+\mu}$ les angles que font ces droites avec un axe fixe arbitraire; soient $f_1, f_2, \ldots, f_\mu$ les angles que font avec le même axe les droites joignant le point M aux μ foyers réels, et $\zeta_1, \zeta_2, \ldots, \zeta_n$ les angles de cet axe avec les asymptotes de la courbe. Tous ces angles sont reliés entre eux par la relation suivante, qui doit être vérifiée à un multiple près de π,*

$$\sum \lambda - \sum \zeta = \sum f + n\mathrm{V}.$$

» *Remarque.* — Le second membre de l'équation précédente ne dépendant que de l'angle V et de la position relative du point M et des foyers de la courbe, la propriété exprimée par cette équation constitue une propriété générale des courbes de même classe ayant les mêmes foyers.

» Si, dans le théorème précédent, on suppose $\mathrm{V} = 0$, les angles des asymptotes avec l'axe fixe disparaissent d'eux-mêmes de la relation donnée ci-dessus, et l'on obtient le théorème suivant :

» THÉORÈME VIII. — *Si par un point M, pris dans le plan d'une courbe, on mène les tangentes à cette courbe, la somme des angles que font ces tangentes avec une direction fixe arbitraire est égale à la somme des angles que font avec cette même direction les droites joignant le point M aux foyers réels de la courbe.*

» *Remarque.* — Relativement aux coniques, cette proposition donne ce théorème bien connu de M. Poncelet : Les tangentes menées d'un point à une conique sont également inclinées sur les droites joignant ce point aux foyers.

» La considération des courbes tracées sur la sphère conduit à des théorèmes généraux analogues aux théorèmes énoncés dans cette Note relativement aux courbes planes. Nous nous contenterons ici de cette mention, sans entrer dans de plus longs détails à ce sujet.

» Lorsqu'une courbe est tangente à la droite de l'infini, elle admet pour

foyers les divers points où elle la touche; dans l'application des théorèmes énoncés ci-dessus, il est nécessaire de tenir compte de ces foyers situés à l'infini. »

EMBRYOGÉNIE. — *Recherches sur le développement de l'embryon de la poule à des températures relativement basses; par* **M. C. Dareste.**

« J'ai fait l'année dernière un grand nombre d'expériences pour déterminer l'influence qu'exerce sur le développement de l'embryon de la poule une température inférieure à celle que l'on considère comme la température normale de l'incubation. Voici les principaux résultats de ces expériences :

» 1° La température la plus basse qui ait déterminé la production de l'embryon est la température de 30 degrés centigrades.

» 2° Les embryons qui se sont formés sous l'influence d'une température de 30 à 34 degrés se sont développés avec une très-grande lenteur.

» 3° Ils ont tous péri de très-bonne heure dans l'intérieur de la coquille, les uns plus tôt, les autres plus tard, mais aucun d'eux n'a pu atteindre l'époque où l'embryon se retourne sur le vitellus.

» 4° Beaucoup de ces embryons étaient monstrueux : les uns présentaient des anomalies de la tête, dans lesquelles j'ai cru reconnaître des cyclopies en voie de formation; les autres avaient deux cœurs, représentés par deux anses cardiaques situées à droite et à gauche de la tête. Ces deux sortes d'anomalies étaient souvent associées sur le même sujet. »

EMBRYOGÉNIE COMPARÉE. — *Métamorphoses des Crustacés marins.* Deuxième Note, de **M. Z. Gerbe,** présentée par M. Coste.

« L'organisation interne des Phyllosomes étant à peu près inconnue, je mettrai successivement en relief les particularités les plus remarquables que présentent chez eux, et comparativement lorsqu'il y aura lieu, chez les larves des autres Crustacés marins, les appareils digestif, vasculaire et nerveux.

» L'appareil digestif des Phyllosomes se compose, comme chez tous les Crustacés, d'une bouche, d'un œsophage, d'un estomac, d'un intestin et de glandes spéciales annexées à cet intestin; mais ces diverses parties n'ont pas ici les dispositions qu'elles affectent chez l'adulte, ni même chez d'autres larves, soit de Macroures, soit de Brachyures.

» La bouche, située vers le tiers postérieur et inférieur du bouclier

céphalique, est circonscrite par une languette et un labre bifide et par deux mandibules. Deux paires de mâchoires et trois paires de pieds-mâchoires, placées sur deux lignes latérales divergentes, font suite, en arrière, aux pièces qui entourent immédiatement la bouche. Les appendices représentant la première paire de pieds-mâchoires sont réduits à un tubercule à peine visible et presque confondu avec la base des secondes mâchoires; ceux de la troisième paire au contraire, très-développés et pourvus d'appendices flagelliformes, fonctionnent actuellement comme les pieds natatoires (futurs pieds proprement dits), dont ils ont toute l'organisation.

» L'œsophage, qui fait suite à la bouche, court, cylindrique, dirigé obliquement d'arrière en avant, communique avec l'extrémité antérieure de l'estomac par un ouverture en X, que forme une lèvre triangulaire mue par deux muscles très-longs et très-grêles, qui vont s'implanter près des pédoncules oculaires. Cette disposition ne paraît propre qu'aux Phyllosomes : les larves de Crabes, de Maïas, de Porcellanes, de Palémons, etc., ne m'ont rien offert de semblable. L'œsophage de ces larves, dans le point où il s'abouche à l'estomac, au lieu d'une lèvre mobile, ne présente qu'une sorte d'étranglement, qui se dilate et se réduit sous l'action de muscles circulaires.

» En outre, dans toutes ces larves, l'estomac touche presque par sa face antérieure aux pédoncules oculaires, comme il le fait chez les individus adultes, et n'occupe qu'un fort petit espace de la région céphalique. Sa forme générale est celle d'une amande : il est donc plus comprimé que globuleux, et présente deux extrémités inégales : une antérieure, assez large; une postérieure, plus étroite. Sous ce premier état sa structure est déjà très-compliquée, notamment chez les embryons du Homard, des Porcellanes, des Palémons. Ainsi, sa double paroi musculaire et muqueuse est soutenue par plusieurs pièces cartilagineuses d'une transparence extrême. Deux des pièces qui forment le plancher inférieur, articulées l'une à l'autre, mobiles et saillantes à l'intérieur, sont hérissées de soies roides, régulièrement disposées par rangées, comme les poils d'une brosse. D'autres cils, plus grands, plus flexibles, garnissent, les uns le plafond de l'organe, les autres les appendices pyloriques. Enfin sa cavité peut se décomposer en deux compartiments bien distincts : l'un court, assez étroit, presque cylindrique, fait immédiatement suite à l'œsophage; l'autre, plus vaste, anfractueux, communique avec l'interstice par une ouverture circulaire, contractile et entourée de languettes pyramidales saillantes et ciliées. Ainsi, sauf la forme et le volume, l'estomac des embryons de la plupart des Brachyures

et des Macroures est à peu près, quant à sa structure et au lieu qu'il occupe, ce qu'il sera dans l'animal parvenu à son complet développement.

» Chez les Phyllosomes, l'estomac est relativement plus petit, plus allongé, plus comprimé. Au lieu d'être au voisinage des pédoncules oculaires, dans la partie antérieure de la tête, il en est au contraire fort éloigné et occupe le tiers postérieur du bouclier céphalique. L'artère médiane ou ophthalmique est la seule partie qui le sépare de la lame supérieure de ce bouclier; ses faces latérales sont à peu près libres, et sa face inférieure repose en partie sur l'œsophage. Aucun repli, aucun étranglement ne divise sa cavité, et ses parois, formées d'une couche musculeuse et d'une couche muqueuse, ne sont soutenues que par des lames cartilagineuses d'une extrême simplicité. Mais on retrouve dans cet estomac les soies roides qui garnissent les plaques saillantes des Zoés, des jeunes Porcellanes, des jeunes Homards, et les cils vibratiles qui impriment aux molécules organiques dont l'animal se nourrit des mouvements incessants de rotation. On y retrouve aussi les six languettes pyramidales villeuses qui entourent l'ouverture pylorique et font saillie dans le tube intestinal. Cette organisation du pylore, à de très-légères différences de forme près, est du reste commune à toutes les larves de Décapodes que j'ai étudiées.

» Le caractère de simplicité relative que présente l'estomac des Phyllosomes se manifeste aussi dans l'intestin. Cet organe, étendu en ligne droite du pylore à l'anus, est grêle, à parois un peu plus épaisses que celles de l'estomac, à peu près partout de même volume et divisé, par un rétrécissement valvulaire, en deux portions distinctes : l'une antérieure, fort longue, représente le duodénum; l'autre postérieure, fort courte, correspond au rectum. Celle-ci se termine par une ouverture anale oblongue, oblique et pourvue de deux lèvres que meuvent de nombreux et puissants muscles, ayant leur point d'attache sur les côtés du dernier anneau.

» Chez les Brachyures et chez quelques Macroures, l'intestin, dès la naissance et même pendant l'évolution ovarienne de la larve, présente déjà à la région pylorique et à l'extrémité de la portion duodénale de petites ampoules creuses que le développement convertira en ces longs appendices membraneux, annexés au tube intestinal des adultes. Les Phyllosomes n'offrent rien de semblable, et *le foie* est le seul organe de sécrétion de l'appareil digestif.

» Dans les larves dont l'évolution n'est pas très-avancée, cet organe consiste en deux cœcums simples et courts qui naissent de la région pylo-

rique de l'intestin, dans le point où s'ouvre le double conduit vitellaire de la vésicule ombilicale, et se portent, chacun de leur côté, sur les parties latérales et antérieures du bouclier céphalique. Par le progrès du développement, ces cœcums, d'abord simples, ne tardent pas à se bifurquer vers le sommet, et les deux canaux qui résultent de ce travail s'engagent parallèlement entre les lames du bouclier antérieur. Le canal interne, à mesure qu'il grandit, se dilate en forme de massue; le canal externe devient le siége de modifications plus profondes. Bientôt, en effet, du bord extérieur surgit une série de cœcums secondaires qui, en s'allongeant, se divisent et se subdivisent à leur tour, et dont l'ensemble finit par représenter une double palme creuse à troncs légèrement flexueux, comme les branches d'une lyre.

» Telle est, au moment de l'éclosion, la disposition qu'affecte le foie des Langoustes, et telle est aussi l'origine des nombreux lobules dont l'agglomération constitue l'appareil biliaire des individus parfaits. Quant à l'organisation de ce foie primitif, elle paraît des plus simples : les parois des nombreux tubes qui le composent sont minces, transparentes, formées de deux couches analogues à celles de l'intestin, et ont, comme elles, la propriété de se contracter et de se dilater en totalité ou en partie.

» Le foie des larves des autres Crustacés, s'il n'offre pas la même disposition, n'en a pas moins la même origine et la même organisation, et je l'ai vu, chez toutes les espèces dont j'ai pu suivre les métamorphoses, passer alternativement d'une dilatation extrême à une extrême contraction. Les Mysis et les Porcellanes sont surtout remarquables sous ce rapport.

» Le foie est donc manifestement ici un diverticulum, un appendice du tube intestinal, et ces deux organes ont entre eux à ce moment des communications si larges, que les molécules nutritives versées par la vésicule ombilicale dans la cavité intestinale passent librement de cette cavité dans les futurs conduits biliaires, et réciproquement de ceux-ci dans l'intestin lorsque les contractions de l'un ou l'autre organe s'exercent sur elles.

» Il est difficile de dire si à ce degré d'organisation le foie verse déjà dans l'intestin des produits de sécrétion. Si ces produits existent soit dans les cœcums de la glande, soit dans le tube intestinal, ils sont si peu abondants et tellement incolores, qu'il est impossible de les apprécier. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Rapports des vaisseaux du latex avec le système fibro-vasculaire. Ouvertures entre les laticifères et les fibres ligneuses ou les vaisseaux.* Note de **M. A. Trécul**, présentée par M. Decaisne.

« En 1857, j'ai annoncé, d'une part, qu'il peut exister naturellement du latex dans les vaisseaux ponctués, rayés, etc., des plantes lactescentes; d'autre part, que plusieurs de ces plantes offrent des points de contact entre les laticifères et les vaisseaux du corps ligneux. En établissant cette comparaison, je n'eus point l'idée de faire croire à une identité anatomique et physiologique parfaite entre les organes des animaux et ceux des végétaux. J'avais espéré par ces recherches de ramener sur les laticifères l'attention des botanistes. Ce but fut atteint, puisque l'Académie des Sciences de Paris et la Société royale des Sciences de Harlem jugèrent à propos de mettre cette question au concours. Des deux qui répondirent à l'appel de l'Académie, l'un (M. Dippel) affirma qu'il n'existe aucun rapport entre les laticifères et les vaisseaux du corps ligneux, l'autre (M. Hanstein) répondit que dans quelques végétaux rares il y a exceptionnellement des points de contact entre ces deux sortes d'organes. Pourtant, dès 1860, j'en avais multiplié les exemples. Ils sont de nature à démontrer que ces points de contact ne sont ni exceptionnels, ni accidentels, puisque dans le *Vasconcella quercifolia*, par exemple, les laticifères sont tellement mêlés aux vaisseaux ponctués, que ceux-ci en sont quelquefois pour ainsi dire enlacés. Dans quelques Euphorbes, ils décrivent aussi parfois des sinuosités, en suivant un plan radial à travers le bois.

» Depuis cette époque, le nombre de mes observations s'est encore accru. Les Apocynées, dans le *Beaumontia grandiflora*, m'en ont donné un bel exemple. On trouve fréquemment dans l'écorce interne de cette plante, comme dans celle des Figuiers, etc., des laticifères verticaux émettant latéralement des branches qui pénètrent dans le corps ligneux, et qui le traversent tout à fait à la faveur des rayons médullaires, côtoyant ainsi les éléments du bois sur toute l'épaisseur de celui-ci. Arrivées dans la moelle, ces branches s'anastomosent avec les vaisseaux du latex de cette partie du végétal. J'ai même dessiné un laticifère qui, abandonnant le rayon médullaire, se jetait de côté dans le corps ligneux, où il prenait une direction verticale.

» Les Euphorbes charnus (*Euphorbia globosa, helicothele, dendroides, ne-*

riifolia, caput Medusæ, cœrulescens), et les *Dorstenia ceratosanthes* et *ramosa* m'ont aussi fourni de beaux exemples de laticifères passant de l'écorce dans la moelle, en traversant les faisceaux fibro-vasculaires ou les rayons médullaires. Mais les observations les plus intéressantes m'ont été données par les Lobéliacées. Dans certains *Lobelia*, je n'ai trouvé que très-rarement le bois traversé par les laticifères. J'ai observé beaucoup plus souvent ce phénomène dans les *Lobelia syphilitica* et *laxiflora*. Dans les *Tupa salicifolia, Feuillei, Ghiesbreghtii*, dans l'*Isotoma longiflora*, le *Centropogon surinamensis*, les *Siphocampylus manettiæflorus, microstoma*, etc., il est très-fréquent.

» Chez les plantes de cette famille, les laticifères sont extrêmement nombreux dans l'écorce interne, près de la couche génératrice. Ils forment là un très-beau réseau à mailles plus ou moins longues, souvent très-courtes et toujours fort étroites. Il y a même parfois trois ou quatre laticifères à côté les uns des autres, tout à fait contigus, et ils communiquent entre eux si fréquemment, que leurs anastomoses peuvent occuper plus de place que les cloisons de séparation. De ce réseau interne partent des ramifications qui se répandent d'un côté dans l'écorce, de l'autre dans le corps ligneux. Celles qui vont dans l'écorce s'y étendent dans toutes les directions et s'y anastomosent ou non les unes avec les autres. Il y en a au contact même de l'épiderme. Tantôt elles sont couchées sur la face interne de celui-ci, tantôt elles y appliquent seulement leur extrémité. Dans le *Siphocampylus maniettæflorus*, cette extrémité pénètre même l'épiderme et parvient jusqu'à la surface. Là elle simule une petite bouche arrondie ou elliptique, ou bien le laticifère se prolonge plus ou moins, couché à la limite externe des cellules. D'autres fois, abandonnant la surface de l'épiderme, il s'élève un peu, sous la forme d'une papille ou d'un poil très-court, ordinairement incliné.

» Les branches que le réseau des laticifères envoie dans le bois peuvent suivre les rayons médullaires; mais, dans beaucoup de cas, elles sont en contact seulement avec les fibres ligneuses et les vaisseaux. Ces branches sont quelquefois très-rapprochées. De l'*Isotoma longiflora* j'ai obtenu une coupe radiale qui présentait onze de ces laticifères sur un espace qui n'avait qu'environ $\frac{1}{3}$ de millimètre. Partant de l'écorce, aucun d'eux n'atteignait la moelle, et tous étaient anastomosés dans le corps ligneux. Les trois plus longues branches aboutissaient à un vaisseau ponctué.

» Chez ces Lobéliacées se retrouvent des exemples nombreux d'un phénomène que j'ai déjà décrit en 1860. Je veux parler de l'inclinaison des éléments du bois à la surface des laticifères. Certaines fibres ligneuses y

sont même quelquefois couchées sur une partie de leur longueur. J'ai figuré des vaisseaux ponctués et des vaisseaux spiraux, qui, à l'arrivée de ces laticifères dans la moelle, se courbent avec eux au point de former un véritable crochet (*Tupa Ghiesbreghtii*). Dans tous les cas, la pointe des cellules ou des fibres infléchies est tournée vers la moelle, comme s'il résidait dans les laticifères une force qui attirât dans cette direction les fibres ligneuses, les vaisseaux ou les cellules des rayons médullaires.

» Tous ces exemples prouvent que ces points de contact ne sont pas exceptionnels, et les derniers faits tendent à démontrer qu'il existe des rapports physiologiques entre ces laticifères et les éléments fibro-vasculaires du bois.

» Voici maintenant un autre ordre de phénomènes qui achèvera cette démonstration. Dans plusieurs Lobéliacées, je n'ai pas observé seulement des points de contact entre ces divers organes; j'ai trouvé aussi de véritables ouvertures qui établissent des communications directes entre les laticifères et les fibres ligneuses ou les vaisseaux. Ces ouvertures seront très-facilement aperçues dans le *Centropogon surinamensis.* Je conserve des préparations de cette plante, dans lesquelles on voit un grand nombre de ces ouvertures. Entre les fibres ligneuses et les laticifères on les observe surtout quand les fibres viennent aboutir par une de leurs extrémités à la surface du vaisseau du latex. Alors, l'épaisse membrane des fibres ligneuses est traversée par des pertuis plus ou moins larges, qui font communiquer directement la cavité de ces fibres avec la cavité du laticifère. Aucune membrane obturatrice n'est visible du côté de ce vaisseau du latex. Les mêmes préparations font voir de telles ouvertures qui constituent de véritables fentes allongées suivant l'axe du laticifère. Elles se montrent principalement quand les cellules fibreuses ou vasculaires du bois sont appliquées par le côté contre le laticifère, au lieu de l'être par une de leurs extrémités.

» Un autre exemple, que je conserve aussi, obtenu du *Lobelia laxiflora*, tire une grande importance d'un accident de la préparation. Un vaisseau à larges ponctuations était en contact avec un laticifère. La coupe enleva la partie de ce vaisseau contiguë à ce laticifère, laissant ce dernier tout à fait intact et dénudé. Eh bien, six larges pores, en tout semblables à ceux du vaisseau ponctué, existent dans la membrane du laticifère. Celui-ci présente encore beaucoup d'autres perforations qui le font communiquer avec la cavité des fibres ligneuses. Quelques-unes de ces perforations sont incomplètes, et à cause de cela elles méritent la plus grande considération, parce

que le pertuis est ouvert du côté du laticifère, tandis qu'il est fermé du côté de la fibre ligneuse. Il est impossible dans ce cas, même à l'esprit le plus prévenu, de ne pas reconnaître la vérité. Au reste, quand même la membrane du laticifère serait toujours intacte (ce qui n'est pas) vis-à-vis des perforations des fibres ligneuses et des vaisseaux du bois, l'existence de ces perforations ne serait-elle pas suffisante pour attester les rapports physiologiques des laticifères et des éléments du corps ligneux?

» De semblables rapports paraissent exister aussi pour certains canaux à suc laiteux dépourvus de membrane propre, tels qu'en possèdent un grand nombre de plantes. C'est, du moins, ce que porte à croire l'observation suivante. Comme celles de beaucoup de Guttifères, la feuille du *Calophyllum Calaba* a les nervures secondaires très-nombreuses, très-rapprochées les unes des autres, et non saillantes. Vers le milieu de l'intervalle parenchymateux qui sépare deux nervures est un large canal à suc laiteux, bordé de cellules étroites et oblongues, suivant la structure ordinaire à ces canaux ; mais il y a en outre, de chaque côté de chacun de ces laticifères, dans toute leur longueur, un faisceau trachéen qui s'étale même quelquefois sur une grande partie de leur pourtour. Ce faisceau, composé d'éléments déroulables, est relié de distance en distance avec les nervures secondaires, par des fascicules de trachées semblables, qui peuvent envoyer aussi des ramifications pour s'unir les uns aux autres. Cette structure frappe tout d'abord par sa singularité; mais elle mérite encore considération par cela que bon nombre de ces trachées sont pleines d'une matière brune qui rappelle le latex vu sous le microscope. Il y aurait à décider si cette substance est empruntée au latex, ou si elle lui est apportée. Si elle est prise au latex, elle a subi déjà une élaboration dans ces vaisseaux spiraux, attendu qu'elle n'est pas aussi soluble que lui dans l'alcool.

» Voilà assurément un fait bien digne des méditations des physiologistes. Quand même il serait isolé, il n'en est pas moins évident que les vaisseaux ainsi disposés sur les côtés de ces canaux à suc laiteux établissent une relation intime entre ceux-ci et le système fibro-vasculaire. Si cette disposition est un cas particulier, là où elle manque, ne serait-il pas possible que la connexion entre les deux systèmes fût effectuée par un moyen qui nous échappe?

» Quoi qu'il en soit, cette observation dénote un nouveau degré de ressemblance entre les canaux à suc laiteux sans membrane propre et les laticifères qui en sont pourvus. Elle vient, par conséquent, appuyer l'opinion

que j'ai émise en 1862 (voir *l'Institut*, 13 août), que c'est à tort que la plupart des anatomistes modernes considèrent ces deux sortes de canaux comme des organes de nature tout à fait différente. »

PHYSIOLOGIE. — *Expériences propres à faire connaître le moment où fonctionne la rate.* Note de **MM. A. Estor** et **C. Saintpierre**, présentée par M. Bernard.

« Depuis les belles recherches de M. Cl. Bernard, les physiologistes savent que le fonctionnement des glandes coïncide avec une accélération du cours du sang. Poursuivant nos recherches sur les gaz du sang, nous avons pensé que la rutilance et l'oxygénation du sang veineux pouvaient nous guider pour la détermination de l'instant où fonctionnent certaines glandes dont la physiologie est encore obscure. C'est d'après ce principe que nous avons entrepris, au sujet de la rate, les expériences suivantes.

» Nos expériences ont été faites d'après la méthode de M. Cl. Bernard, en déplaçant les gaz du sang par l'oxyde de carbone. Nous avons employé des canules en T pour éviter la stase sanguine, avec les précautions que nous avons signalées dans un travail antérieur (voir *Journal de Physiologie*, juillet 1864). Nous nous sommes toujours servis de notre nouvel appareil à doser les gaz du sang, dont nous avons donné la description dans une précédente Note. Nos résultats sont corrigés de la température et de la pression.

» Les expériences consignées dans notre Mémoire ont porté successivement sur le sang artériel et sur le sang veineux de la rate, chez des chiens tantôt en digestion, tantôt à jeun, et nous sommes arrivés à ce résultat que, tandis que la quantité d'oxygène contenue dans le sang artériel splénique est sensiblement constante, la quantité d'oxygène contenu dans le sang veineux splénique varie du simple au double.

» Nous avons même réussi à varier l'expérience sur un même animal, c'est-à-dire que, après avoir trouvé 11,69 d'oxygène dans le sang de la veine splénique d'un chien à jeun depuis vingt heures, nous avons injecté du lait dans l'estomac. Aussitôt après l'injection, nous avons constaté, outre les modifications de volume, de couleur et de consistance de la rate, que le sang de la veine splénique ne contenait plus que 7,26 d'oxygène.

Quantités d'oxygène trouvées dans le sang des vaisseaux spléniques.

EXPÉRIENCES.	SANG ARTÉRIEL.	SANG VEINEUX. EN DIGESTION.	SANG VEINEUX. A JEUN.	OBSERVATIONS.
1.........	14,70	6,66	.....	
2.........	13,20	....	11,90	
3.........	15,24	....	.....	En digestion.
4.........	.....	....	11,00	
5.........	.....	4,74	.....	
6.........	.....	....	11,69	
Moyennes..	14,38	5,70	11,53	

» Des recherches consignées dans notre Mémoire, nous concluons :

» 1° Les principes posés par M. Cl. Bernard sur les qualités différentes du sang veineux des glandes, à l'état de fonctionnement ou de repos, peuvent servir à déterminer l'instant où fonctionnent les glandes dont la physiologie est encore à faire.

» 2° Nous avons vu dans nos expériences les quantités d'oxygène contenues dans le sang veineux de la rate augmenter du simple au double pendant l'abstinence.

» Nous concluons donc que la rate fonctionne en alternant avec l'estomac. »

ANCIENNES RACES D'EUROPE. — *Instruments en pierre. Haches en néphrite de la Suisse.* Note de **M. Gabriel de Mortillet**, présentée par M. de Quatrefages.

« Parmi les nombreux instruments de pierre qu'on recueille dans les stations lacustres de la Suisse, on en rencontre quelques-uns, fort rares, qui sont formés d'une pierre très-tenace, très-dure, rayant le verre, prenant un beau poli et un tranchant très-vif, de couleur gris cendré avec des teintes opalines et nuageuses, translucide sur les bords minces des tranchants. On a donné à cette pierre le nom de *néphrite*, la comparant à la néphrite d'Orient, et comme on ne connaissait pas son gisement en Suisse, on a généralement admis qu'elle était le produit d'un commerce lointain.

» J'ai étudié avec soin cette pierre. Je viens de faire un voyage en Suisse dans ce seul but. J'ai vu de ces prétendues néphrites orientales dans les

belles collections de MM. Desor à Neuchâtel, le colonel Schwab à Bienne, le Dr Uhlmann à Münchenbuchsée, et Troyon à Lausanne. J'ai reconnu que ces néphrites n'étaient que des fragments de petites veines siliceuses qui se trouvent dans les serpentines. Lorsque je rédigeais ma *Minéralogie et Géologie de la Savoie,* j'ai pu constater l'existence de ces veines dans le massif serpentineux de la haute Maurienne, entre Bessans et Bonneval. On a ouvert une carrière dans ce massif, près du hameau de Villaron, pour extraire des blocs destinés à la marbrerie; mais ce commencement d'exploitation, repris par deux fois, n'a jamais eu de suite, les blocs se trouvant fréquemment traversés en divers sens par des veines de serpentine noble trop tendre, qui rend les plaques cassantes, ou par des veines de ce quartz laiteux, cendré, talqueux, trop dur, ce qui use les scies et renchérit par trop le polissage.

» Chez M. le Dr Uhlmann j'ai pu m'assurer que la néphrite suisse n'était bien que des veines quartzeuses des serpentines. J'ai vu dans sa collection une hache en néphrite cassée; on reconnaît très-bien à l'intérieur des parcelles talqueuses, et le toucher est savonneux comme celui des roches serpentineuses. La même collection contient un autre échantillon encore plus concluant, c'est une hache intacte presque entièrement en prétendue néphrite, sauf un des côtés où il est resté une petite portion de la salbande serpentineuse de la veine. Seulement, cette serpentine, aussi très-imprégnée de silice, est également très-dure.

» Ces veines gris cendré, opalines, doivent se trouver dans les serpentines du Valais, car les instruments qui en sont fabriqués se rencontrent dans la région de l'ancien glacier du Rhône qui, comme on le sait, s'étendait jusque près de Berne.

» A Robenhausen, près de Zurich, dans la région du glacier du Rhin, on trouve aussi des haches dites en néphrite. Sur ce point la prétendue néphrite est plus verte, plus savonneuse : c'est tout simplement de la serpentine fortement imprégnée de silice, comme j'ai pu m'en assurer à Genève dans la série de haches en pierre que M. le professeur Vogt a réunie au cabinet de géologie.

» Les serpentines de l'Apennin contiennent également de ces quartz cendrés, talqueux, qui ont été recherchés par les populations de l'âge de la pierre. Au musée de Florence existe une hache de ce quartz, trouvée par M. le professeur Cocchi dans la vallée de la Magra.

» Dans la vallée du Réno (Bolonais) en amont de Porretta, sur la rive droite de la rivière, on voit un petit massif de serpentine qui ne saurait laisser aucun doute au sujet de ces veines ou petits filons de quartz. Là les

fentes n'ont pas été entièrement remplies par la matière siliceuse, de sorte qu'il y a eu cristallisation, et l'on trouve de fort jolis cristaux de quartz très-réguliers, bien entiers, bipyramidés, qui sont pourtant tout nébuleux et gris verdâtre, par suite de l'empâtement de particules talqueuses. C'est évidemment l'état de cristallisation de la prétendue néphrite suisse. »

ANCIENNES RACES D'EUROPE. — *Habitants des cavernes et des cités lacustres. Instruments divers.* Note de M. **Lioy**, présentée par M. de Quatrefages.

« Dans la province de Vicence (Vénétie), je viens de découvrir les vestiges de ces peuplades autochthones qui peuplaient l'Europe sauvage avant les immigrations des Aryas. Dans la caverne de Lumignano, ayant fait balayer et ôter à coups de pic les stalagmites et la brèche rougeâtre, à 10 pieds de profondeur, je trouvai des flèches en silex très-ressemblantes à celles des cavernes du Périgord, des débris de poterie très-grossière, un os perforé comme une aiguille, un petit objet rond perforé en terre glaise. Dans une grotte très-voisine, à la même profondeur, on rencontra des dents, des mâchoires et des ossements du grand Ours fossile, pêle-mêle avec des débris de silex travaillé; les os longs sont ordinairement fendus.

» J'ai exploré aussi avec succès le lac de Trinon, où se trouvent les restes d'un de ces grands villages de l'âge de la pierre qu'on nomme *Steinbergs*. Les habitations, si on observe la direction des pieux, devaient être de forme arrondie, longues de $4\frac{1}{2}$ mètres, larges de $3\frac{1}{2}$ mètres ; on voit dans le fond des ais grossièrement taillés et des amas de fougères (*Pteris aquilina*) qui probablement composaient les parois des cabanes. Les pieux n'ont pas de pointe; ils sont gros de 25 à 30 centimètres. Dans le sédiment archéologique on ne trouve aucune trace de métaux, mais des armes, des outils et des objets d'ornement en silex et en os.

» Les flèches sont grossières, ressemblant à celles du Périgord et de Lumignano ; très-communs sont les petits couteaux, les grattoirs, les poinçons, les aiguilles, les pierres de fronde, les marteaux, les casse-têtes. On voit des andouillers de Cerf avec la pointe acérée et un trou large d'un doigt dans l'extrémité plus grosse; on voit de petits cailloux aplatis et perforés, des fusées de terre glaise, et une plaque d'argile avec un dessin qui aurait quelque analogie avec la figure d'un phallus. Très-riche et variée est la collection que j'ai pu faire de poteries très-grossières, mais à formes singulières et curieuses. J'en publierai bientôt la description et les dessins dans les *Mémoires de l'Institut de Venise*.

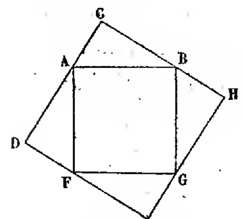
» La pomone du village lacustre n'est composée que de noisettes, glands

et *Cornus mas;* la faune : *Sus scrofa ferus,* deux autres variétés de *Sus, Bos urus, Cervus elaphus, Cervus capreolus, Canis vulpes, Emys lutaria.* Les os à cavité médullaire sont tous fendus. J'ai trouvé aussi les débris d'une pirogue composée d'un tronc de *Quercus robur.* »

Remarques de M. DE QUATREFAGES *à l'occasion de cette communication.*

« M. de Quatrefages fait remarquer l'intérêt croissant qui s'attache aux découvertes de plus en plus nombreuses faites en Italie de vestiges des populations primitives de l'Europe. La présence de l'Ours fossile au milieu des restes de l'industrie humaine lui semble appeler un nouvel examen. La nature de la faune, et quelques détails qu'a bien voulu lui communiquer M. de Mortillet, paraissent justifier des doutes sérieux sur la contemporanéité de cet Ours et des populations humaines dont on a retrouvé la trace. M. de Quatrefages appelle aussi l'attention sur la multiplicité des formes se rattachant au genre *Sus.* Il ne pense pas qu'il s'agisse ici de véritables *espèces,* mais bien de *races.* L'idée de *race,* jusqu'ici trop étrangère à la paléontologie, doit, paraît-il, être prise en très-grande considération, surtout quand il s'agit d'animaux ayant vécu à côté de l'homme, et plus ou moins domestiqués. »

M. ZALIWSKI adresse une nouvelle démonstration du *théorème du carré de l'hypoténuse.*



« *Construction.* — On prolonge un des côtés de l'angle droit d'une quantité égale à l'autre côté; on construit sur cette ligne un carré, et à chaque angle on fait un triangle égal au triangle proposé, soit quatre triangles égaux, et de plus ainsi un carré sur l'hypoténuse.

» *Démonstration.* — Un des côtés du grand carré étant la somme de deux lignes, on a

$$\overline{CD}^2 = \overline{CA}^2 + \overline{AD}^2 + 2\,CA \times AD.$$

Or, les rectangles $2\,CA \times AD$ sont évidemment formés par les quatre triangles pris deux à deux. Le carré AFGB, étant alors le reste du carré total, contient forcément les deux autres parties $\overline{CA}^2 + \overline{AD}^2$; en remplaçant AD par son égal CB, on a, ce qu'il fallait démontrer, le carré construit sur l'hypoténuse égal à la somme des carrés construits sur les deux autres côtés. »

M. REICHENBACH prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail de la Commission à l'examen de laquelle a été renvoyée sa Note ayant pour titre :

« Un chapitre de la morphologie de la Terre », et une deuxième Note qui fait suite à celle-ci.

(Renvoi aux Commissaires désignés dans la séance du 11 avril dernier : MM. d'Archiac, H. Sainte-Claire Deville, Daubrée.)

M. Ed. Finardi adresse une semblable demande relative à sa communication sur un moteur pour chemins de fer.

(Renvoi à M. Séguier, chargé de prendre connaissance de cette communication.)

L'auteur de plusieurs Notes précédemment reçues par l'Académie, concernant la démonstration du théorème de Fermat, adresse une démonstration de ce théorème pour le cas de l'exposant impair.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

A 4 heures un quart, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Mécanique présente la liste suivante de candidats pour la place vacante par suite du décès de M. Clapeyron :

En première ligne. . . . . . . M. **Phillips**.
En deuxième ligne. . . . . . . M. **Rolland**.

A la suite de deux scrutins successifs, l'Académie adjoint à cette liste les noms de

M. **Favé**,
M. **Foucault**.

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 6 heures. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 9 janvier 1865 les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences, t. LVIII (janvier à juin 1864). Paris, 1864; vol. in-4°.

Statistique de la France : population; 2e série, t. XIII. Strasbourg, 1864; vol. in-4°.

Matériaux pour la paléontologie suisse, ou Recueil de monographies sur les fos-

siles du Jura et des Alpes, publié par F.-J. PICTET; 4e série, novembre 1864. Genève; in-4°.

Discussion sur l'hygiène des hôpitaux. Discours prononcé à la Société de Chirurgie dans la séance du 23 novembre 1864, par M. H. baron LARREY. Paris, 1864; br. in-8°. 2 exemplaires. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. Velpeau.)

Mémoires de la Société des Sciences physiques et naturelles de Bordeaux, t. III, 1er cahier. Paris et Bordeaux, 1864; in-8°.

Actes de l'Académie impériale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Bordeaux; 3e série, 26e année; 1864, 2e trimestre. Paris, 1864; in-8°. 2 exemplaires.

Recueil des publications de la Société Havraise d'études diverses de la 30e année 1863, et séance publique du 10 juillet 1864. Havre, 1864; in-8°.

Compte rendu des travaux de la Société des Sciences médicales de Paris, séante à l'Hôtel-de-Ville pendant l'année 1863, rédigé par le Dr E. ALIX. Paris, 1864; br. in-8°.

De l'atrésie des voies génitales de la femme; par le Dr Albert PUECH. Paris, 1864; in-4°. Présenté, au nom de l'auteur, par M. Coste, et renvoyé, sur sa demande, au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie.

Du coaltar saponiné, désinfectant énergique arrêtant les fermentations. De ses applications à l'hygiène, à la thérapeutique, à l'histoire naturelle; par J. LEMAIRE. Paris, 1860; in-8°.

De l'acide phénique; de son action sur les végétaux, les animaux, les ferments, les venins, les virus, les miasmes, et de ses applications à l'industrie, à l'hygiène, aux sciences anatomiques et à la thérapeutique; par le même. Paris, 1863; in-12.

Ces deux volumes sont renvoyés, à titre de renseignements, à la Commission nommée pour l'examen d'un Mémoire de M. Déclat d'une réclamation à laquelle elle a donné lieu de la part de M. Lemaire.

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg, 7e série, t. V, nos 2 à 9, et t. VI, nos 1 à 12. Saint-Pétersbourg; in-4°.

Bulletin de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg, t. V, nos 3 à 8, t. VI, nos 1 à 5, et t. VII, nos 1 et 2. Saint-Pétersbourg; in-4°.

Sveriges... *Carte géologique de la Suède*, publiée aux frais de l'État, sous la direction de M. A. ERDMANN; livraisons 6 à 13, avec 8 feuilles format atlas, chacune accompagnée d'un texte écrit contenant les renseignements nécessaires et formant 8 livraisons in-8°. Stockholm, 1863 et 1864.

Solenni... *Séances annuelles de l'Institut royal Lombard des Sciences et Lettres et distribution des prix, séance du 7 août* 1864. Milan, 1864; br. in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 16 JANVIER 1865.

PRÉSIDENCE DE M. DECAISNE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Sur la constitution physique du Soleil; par* M. Faye. (Première partie.)

« Depuis la découverte des taches du Soleil, c'est-à-dire depuis deux siècles et demi, la question soulevée par ces phénomènes n'est pas sortie du domaine des conjectures; c'est encore dans ce domaine-là qu'il faut ranger une théorie récente qui se rattache à l'une des plus brillantes conquêtes scientifiques de notre époque.

» Cependant ces conjectures n'ont pas été inutiles; elles ont guidé les observateurs, éveillé leur attention, soutenu leur persévérance. Les faits se sont ainsi accumulés, tandis que le progrès général des sciences nous familiarisait peu à peu avec cette idée que les phénomènes du monde physique doivent dépendre tous des mêmes lois. Le moment paraît donc venu d'abandonner la voie conjecturale et de chercher, non plus à *deviner* comment les choses doivent se passer à 38 millions de lieues de nous, mais à rattacher l'ensemble des phénomènes à quelques lois générales, de telle sorte que les faits paraissent être de simples déductions logiques de ces lois.

» Quant à la forme de cet écrit, je ferai remarquer que les phénomènes

ont été souvent décrits, que la question a été complétement popularisée dans le sens accepté aujourd'hui pour ce mot : il est donc permis de réduire la partie historique au strict nécessaire, et de se borner à la simple indication des conjectures ou des faits. Toutefois, comme ces conjectures renferment un fond de vérité qu'il importe de dégager, je consacrerai la première partie de mon travail à cette discussion préparatoire ; dans la seconde partie, j'essayerai de suivre moi-même la voie que je viens de conseiller.

» Ce qu'on voulait expliquer, vers la fin du dernier siècle, se réduisait aux trois points suivants. Il y a trois étages à distinguer dans une tache solaire : 1° le fond brillant général sur lequel la tache apparaît, c'est-à-dire la photosphère ; 2° le second plan, moins lumineux, nommé pénombre ; 3° le troisième plan, sombre, presque noir, appelé noyau de la tache. Le caractère général de ces trois teintes, c'est qu'elles ne se fondent pas l'une dans l'autre par degrés insensibles ; leurs séparations sont nettes et leurs contours tranchés.

» Le Dr Wilson, de Glascow, que ne gênait et ne guidait aucune de nos idées actuelles sur les lois du monde physique, traduisit littéralement, dans sa conjecture, ces trois impressions si nettes, en composant le Soleil d'un globe central solide, obscur, relativement froid, pour représenter le noyau noir des taches, et d'une enveloppe brillante, afin de figurer la photosphère. Cette enveloppe aurait la consistance d'un brouillard lumineux excessivement mobile, à travers lequel des éruptions gazeuses, parties çà et là du globe central, produiraient des éclaircies, des excavations dont les parois inclinées donneraient lieu à la pénombre, et dont le fond, je veux dire le noyau opaque et froid du Soleil, formerait la partie noire de la tache.

» Herschel I adopta cette hypothèse ; il trouva seulement qu'elle ne rendait pas bien compte de l'aspect de la pénombre. Pour la compléter ou la corriger, il imagina, entre le noyau obscur du Soleil et les nuages brillants de la photosphère, une seconde enveloppe nuageuse capable de réfléchir la lumière comme nos nuages terrestres, mais non d'en émettre pour son propre compte. L'éruption gazeuse de Wilson, partie de quelque volcan du globe central, devait trouer à la fois les deux enveloppes pour produire une tache complète.

» On voit par là qu'Herschel, plus encore que Wilson, aimait à se représenter le Soleil sous les traits de notre propre globe. Il alla même chercher jusque dans les lueurs de nos aurores boréales une image affaiblie de l'éclatante photosphère du Soleil. Aussi croyait-il que le Soleil

pouvait être habité, car, pour protéger le sol du noyau obscur contre les ardeurs de la dernière enveloppe, il suffisait que les nuages de la première fussent doués d'un pouvoir réflecteur absolu.

» Pourtant le côté faible de la conjecture de Wilson était bien moins l'explication de la pénombre que cette idée singulière d'un globe central opaque, obscur et froid qui lui avait été suggérée par l'aspect si étrange de ces trous noirs dans une nappe de feu, qu'on appelle les *taches du Soleil*. Wilson avait compris du moins et mis en pleine évidence deux choses capitales : 1° les taches sont des cavités; 2° la photosphère n'est ni solide ni liquide, mais d'une contexture nébuleuse et gazéiforme.

» C'est là la part de vérité dont je parlais tout à l'heure, vérité que tous les travaux ultérieurs des astronomes ont confirmée; mais, comme cette part a été niée récemment au nom de l'analyse spectrale, il me sera permis de la rétablir ici.

» Commençons par le premier point. Sans aucun doute, une tache noire sur un fond blanc peut produire l'illusion d'une cavité; mais Wilson ne s'en est pas tenu à une simple impression, son raisonnement est basé sur les règles les plus simples et les moins contestables de la perspective. Si les taches se réduisaient à un phénomène superficiel, comme le voulait La Hire, les contours d'ombre et de pénombre, supposés circulaires et concentriques au milieu du disque, deviendraient des ellipses concentriques lorsque la rotation solaire aurait amené la tache plus près du bord. Si les taches étaient des saillies, comme le voulait Lalande, la partie noire se projetterait excentriquement du côté du bord. Si ce sont des cavités, le noyau noir de la tache se projettera encore excentriquement, mais du côté du centre. La question étant ramenée à des termes si simples, la solution ne rencontrait d'autres difficultés que les changements de figure subis par la tache elle-même pendant le laps de temps des observations, variations indépendantes des effets de la perspective et fort capables de les masquer. Mais, toutes les fois que les astronomes ont rencontré une tache bien régulière et bien stable, l'expérience a confirmé l'idée de Wilson, et comme elle est aujourd'hui à la portée de tout le monde, on s'étonne de voir surgir des doutes et même des affirmations contraires. J'ai dit que cette expérience est aujourd'hui à la portée de tout le monde : j'aurais dû ajouter qu'elle n'exige même plus l'emploi d'une lunette ou d'un télescope, car il suffit, pour se convaincre *de visu*, d'introduire dans un stéréoscope deux images d'une même tache prises à deux jours d'intervalle afin d'assurer l'effet stéréoscopique. Cette remarquable expérience est due au président actuel de la

Société royale Astronomique de Londres, M. de la Rue, dont j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie les belles applications de la stéréoscopie aux planètes principales. A la vérité l'effet stéréoscopique n'est ici qu'une illustration de la loi de perspective citée plus haut; mais ce curieux procédé a le double avantage de convaincre à la fois les yeux et l'esprit, et d'éviter toute difficulté relative aux changements de figure des taches, car le défaut de coïncidence des deux images suffirait déjà pour avertir le spectateur.

» Le second point, déjà mis en pleine évidence par Wilson, mieux formulé encore par les deux Herschel et confirmé par tous les astronomes, c'est cette idée plus ou moins nette que la photosphère consiste en un vaste amas de nuages lumineux, flottant dans un milieu fluide, et formant autour du Soleil une enveloppe continue où s'opèrent çà et là des déchirures (les taches) et des dénivellations (les facules). Toutefois, il faut le reconnaître, les astronomes se sont uniquement basés sur leurs observations télescopiques; ils auraient pu invoquer d'autres arguments tirés de l'énorme chaleur du Soleil et de la faiblesse de sa densité moyenne, mais ils n'y ont pas même pensé, parce qu'ils n'eussent pu les concilier avec leur bizarre idée d'un globe central, opaque, obscur, froid et même habitable. Ils devaient donc désirer quelque autre preuve tirée d'un nouvel ordre de considérations, lorsque Arago, appliquant pour la première fois l'analyse de la lumière à la constitution physique du Soleil, produisit la célèbre expérience qui vint confirmer l'hypothèse de la fluidité gazéiforme de la photosphère.

» Plusieurs objections ont été faites à ce nouvel argument. Les unes avaient pour but de mettre en relief la distance qui sépare nécessairement une expérience de cabinet de ce qui se passe dans les régions célestes. Les autres sont des négations complètes et absolues; celles-là, il faut bien les discuter si l'on veut savoir ce que valent en réalité les conclusions du savant français.

» Sir J. Herschel fait observer que la surface de la photosphère étant prodigieusement accidentée, les rayons qui nous viennent d'une portion quelconque des bords n'émergent pas nécessairement sous une incidence rasante; il en vient d'une multitude de facettes ayant toutes les inclinaisons imaginables sur la direction visuelle. Il est tout simple, dès lors, que les rayonnements des bords ne présentent que de la lumière naturelle, résultant du mélange de rayons polarisés dans tous les sens; et cela doit avoir lieu quel que soit l'état physique du corps observé, c'est-à-dire du Soleil. L'absence de polarisation sur les bords ne permet donc pas de prononcer sur cet état physique. Si l'illustre secrétaire perpétuel vivait encore, il ré-

pondrait, je crois, qu'à la distance où nous sommes une région de quelque étendue, prise sur les bords, affecte, malgré les accidents les plus variés, une direction générale qui coïncide avec la surface moyenne à laquelle est dû le contour apparent du Soleil. De là une prédominance générale d'obliquité, en un sens déterminé, pour l'ensemble des rayons admis dans le polariscope; par suite les rayons devront présenter une certaine proportion de lumière polarisée perpendiculairement au plan d'émergence, si le corps rayonnant est solide ou liquide. D'ailleurs les expériences d'Arago n'ont pas été faites, je pense, sur des globes polis : je les ai répétées, pour mon instruction particulière, avec une boule d'argent mat dont les aspérités n'ont pas empêché la polarisation de se manifester largement vers les bords, et même en des régions beaucoup plus rapprochées du centre.

» La seconde objection est encore plus grave. On sait, par les travaux de M. Ångström, que les gaz et les vapeurs absorbent d'une manière élective les rayons d'une réfrangibilité identique à celle de la lumière que ces vapeurs émettraient elles-mêmes si elles étaient portées à l'incandescence. En partant de ce principe, MM. Bunsen et Kirchhoff ont montré que l'on reproduit artificiellement les principales raies du spectre solaire en interposant la vapeur de divers métaux sur le trajet de la lumière émanée d'une source à spectre continu. M. Kirchhoff a transporté conjecturalement au Soleil lui-même cette admirable combinaison de laboratoire; il lui faut une source de lumière continue : ce sera la photosphère; il lui faut des vapeurs métalliques interposées : elles formeront l'atmosphère invisible du Soleil. La nature de ces vapeurs sera d'ailleurs déterminée par celle des raies solaires. Mais les solides et les liquides incandescents donnent seuls un spectre continu, tandis que les gaz ou les vapeurs ne fournissent qu'un spectre réduit à quelques raies brillantes : donc la photosphère, loin d'être gazeuse, comme nous le pensions et comme Arago croyait l'avoir démontré expérimentalement, serait une croûte solide ou tout au plus liquide. Ainsi ces deux célèbres expériences seraient contradictoires; l'analyse polariscopique dit oui, l'analyse spectrale dit non, et beaucoup de physiciens, oubliant l'expérience si applaudie naguère d'Arago, ont accepté d'emblée la négation. Quant aux astronomes, bien que leur opinion se soit formée depuis Wilson d'après l'observation directe des faits, et non sur des analogies bien rarement complètes entre des expériences de cabinet et les phénomènes les moins accessibles du ciel, ils doivent désirer que des données physiques d'une si haute importance cessent d'être contradictoires et conspirent au contraire à mieux établir la vérité. Je crois être en me-

sure de montrer, dans la seconde partie de ce Mémoire, que la contradiction n'est qu'apparente, qu'elle réside uniquement dans le sens trop absolu ou trop restreint qu'on a donné à certains termes, à certains détails des deux expériences. En attendant, il est aisé de faire voir que la conception de M. Kirchhoff, prise dans son expression actuelle, ne saurait être conforme à la réalité.

» Dès que la photosphère est considérée comme une enveloppe solide ou liquide, au pied de la lettre, il faut chercher hors d'elle la cause des taches, et c'est aussi ce que M. Kirchhoff a fait. Il s'est trouvé conduit à reprendre l'idée première de Galilée, qui essaya tout d'abord d'expliquer les taches par l'interposition de nuages accidentellement formés dans l'atmosphère invisible du Soleil. Mais Galilée ne tarda pas à reconnaître l'erreur de sa conjecture. Voici son observation et son raisonnement. Considérez deux taches voisines, séparées, lorsqu'elles sont près du centre du Soleil, par un intervalle lumineux un peu étroit. Si les taches étaient produites par des protubérances quelconques, ce filet de lumière diminuerait à mesure que les taches se rapprocheraient des bords et ne tarderait pas à disparaître, parce que l'une des protubérances se projetterait sur lui et finirait par le masquer complétement. Or l'observation montre que cet intervalle lumineux subsiste jusqu'au bord du disque, et ne diminue, en général, que dans la proportion exigée par la perspective. Il y a deux siècles et demi que les astronomes contemplent et mesurent ces phénomènes sans trouver en défaut la remarque de Galilée. Il est inutile de répéter ici que l'argument de Wilson, inconnu à Galilée, achève de fixer les idées sur la figure des taches (1).

» Jusqu'ici nous n'avons considéré les taches que dans leur configuration. Les astronomes s'en étaient tenus là jusqu'au second Herschel, qui le premier introduisit dans cette étude une considération nouvelle. On sait, depuis Fabricius, Galilée et le P. Scheiner, que les taches sont presque toutes confinées dans une zone comprise entre les deux parallèles de 30 ou 35 degrés de latitude boréale et australe, sauf une zone équatoriale de quelques degrés de largeur où elles apparaissent rarement ; elles sont donc en relation étroite avec la rotation du Soleil, relation qui ne doit pas être négligée lorsqu'il s'agit d'expliquer la constitution physique de cet astre. Cette dépendance de certains accidents superficiels vis-à-vis du mouve-

(1) Je laisse de côté une foule d'arguments ; il n'est peut-être pas de détail des taches et des facules qui n'en fournisse un contre cette conjecture.

ment de rotation n'est pas particulière au Soleil : les grosses planètes, animées d'une rotation très-rapide, nous présentent des traits analogues dans leurs bandes parallèles à l'équateur; la Terre elle-même, vue de loin, offrirait quelque ressemblance avec ces dispositions dans ses zones soumises au régime des vents alizés et la zone intermédiaire des calmes. De là le raisonnement suivant, où il est inutile de faire ressortir le fil de l'analogie. Si, comme sur nos planètes, les régions polaires du Soleil étaient moins chaudes que la zone équatoriale, il se produirait dans son atmosphère (l'hypothèse du noyau opaque étant toujours admise) des courants analogues à nos vents alizés, et par suite des cyclones ou tourbillons capables de déchirer la photosphère et même de pénétrer jusqu'au noyau obscur à travers la seconde couche, celle des nuages réflecteurs imaginée par Herschel I. On se rendrait compte ainsi des limites étroites où les taches sont confinées d'ordinaire, par analogie avec la région des alizés et des moussons terrestres, laquelle est aussi la région habituelle des cyclones. Ainsi les taches seraient produites par des tourbillons descendants, et non par des éruptions ascendantes comme le voulaient Wilson et Herschel I. Mais d'où pourrait provenir la différence de température entre les pôles et l'équateur, différence qui sert de base à l'hypothèse? Ici notre célèbre Correspondant admet qu'en vertu de la rotation du Soleil, l'atmosphère invisible qui entoure la photosphère doit être aplatie aux pôles et renflée à l'équateur: aux pôles, donc, elle opposerait moins de résistance au flux de chaleur solaire, le refroidissement y ferait plus de progrès que dans les régions équatoriales. On aurait ainsi sur le Soleil l'équivalent des différences constantes de température auxquelles est dû sur Terre le régime des vents alizés. Cette brillante conjecture est digne d'attention en ce qu'elle fait sortir la théorie des taches du domaine restreint de la perspective, pour la faire rentrer dans celui de la dynamique; mais la cause assignée par sir J. Herschel et les grands mouvements latéraux ou superficiels qu'il suppose dans la photosphère ne paraissent pas admissibles, car, en premier lieu, le mouvement de rotation du Soleil est trop lent pour produire dans cette atmosphère un aplatissement sensible (1); en second lieu,

---

(1) Cette atmosphère invisible ne saurait être énorme, comme plusieurs l'ont conjecturé d'après l'aspect de l'auréole des éclipses totales : elle ne pourrait, en aucun cas, atteindre une hauteur de 3 minutes, excès de la distance périhélie de la grande comète de 1843 sur le rayon de la photosphère, car, si cette comète avait pénétré dans l'atmosphère du Soleil, elle y aurait eu le sort des étoiles filantes qui pénètrent dans les couches les plus élevées et les plus rares de la nôtre.

les taches affecteraient, comme les nuages transportés par nos vents alizés, une vitesse commune de translation dirigée des pôles vers l'équateur, que les observations les plus récentes ne confirment pas.

» Je rappellerai, en terminant, une autre conception mécanique d'un caractère grandiose qui se rattache aux idées modernes d'équivalence entre le travail et la chaleur. Mayer, puis M. Waterston, ont tenté d'expliquer l'énorme provision de chaleur que le Soleil dépense chaque année, par le choc de matières cosmiques tombant incessamment de tous les points de l'espace sur le Soleil, avec l'énorme vitesse due à son attraction. Un éminent physicien, concitoyen de Wilson, M. Thompson, avait donné à cette ébauche une consistance scientifique; mais il reconnut lui-même dans ces derniers temps que sa théorie était contredite par certains faits bien constatés. Néanmoins cette tentative aura porté des fruits : elle nous a fait comprendre, en premier lieu, que les mouvements célestes sont un vaste réservoir d'énergie calorifique en puissance (et même en acte dans les phénomènes relatifs aux étoiles filantes et aux aérolithes). Toute grande masse pouvant être considérée comme résultant de l'agglomération successive de matériaux éparpillés dans l'espace, la destruction de la force vive de ces matériaux a dû y développer une chaleur considérable, ce qui répond au fait le plus général de l'univers stellaire. Telle serait aussi la chaleur d'origine de notre Soleil, dont il est impossible de rendre compte par des actions chimiques ou électriques, et qui constitue le premier *à priori* de Laplace dans sa mémorable hypothèse cosmogonique. D'autre part, les recherches entreprises dans cette voie par M. Thompson, d'après les belles mesures de M. Pouillet sur l'intensité de la chaleur émise par le Soleil, ont élargi le cercle des idées actuelles et définitivement banni de la science l'idée d'un noyau solaire opaque et froid, à laquelle presque tous les astronomes adhéraient encore il y a peu d'années.

» Dans la deuxième partie, je signalerai rapidement les principaux résultats des travaux modernes sur le Soleil, puis je tâcherai de les coordonner en partant de l'idée du refroidissement progressif d'une masse énorme, animée d'un mouvement de rotation, et dont la température excessive maintient tous les éléments dans le chaos d'une dissociation complète, sauf à la limite qui sépare cette masse du vide et du froid des espaces célestes. »

OSTÉOGÉNIE. — *De l'influence des causes mécaniques sur la forme et le développement des os; moulage de ces organes par des matières solidifiables injectées dans leur gaîne périostée;* par **M. C. Sédillot.**

« Nous avons étudié, dans notre dernière communication à l'Académie (27 septembre 1864), l'influence des fonctions sur la structure et la forme des organes et plus particulièrement sur le volume et la consistance des os; nous présenterons aujourd'hui quelques nouvelles remarques sur d'autres causes, purement mécaniques, des conditions d'ossification, à la suite des fractures, de la nécrose, des résections et de l'évidement sous-périosté.

» Les os ont été de tout temps décrits comme des organes distincts, dont le développement était réglé par les lois de leur propre vitalité; mais les expériences de Duhamel, de Troja, de Heine, de l'illustre secrétaire perpétuel de l'Académie, M. Flourens, et celles de beaucoup d'autres observateurs, parmi lesquels nous tenons à honneur de nous ranger, ont conduit à une appréciation plus profonde de ce phénomène, en montrant que les os n'étaient pas seulement et toujours le produit d'un ou de plusieurs germes, mais qu'ils avaient pour origine une active proligération de cellules qui, nées d'une foule innombrable de points différents, au moins dans l'état pathologique, s'incrustent de matières calcaires, s'accumulent, se tassent, s'unissent et se moulent dans leur ensemble sur les parties en contact, dont elles reçoivent leur forme.

» Les résections sous-périostées entreprises sur les animaux, dans le but d'étudier le mécanisme et la puissance des régénérations osseuses, ne laissent aucun doute à ce sujet. Dès le huitième jour et même plus tôt, les gaînes périostées laissées en place et ménagées autant que possible pendant l'extraction des os, et affrontées de manière à prévenir toute inflammation, deviennent le siége d'une multitude de points d'ossification, çà et là disséminés, arrondis ou allongés en traînées filiformes et en îlots très-minces et irréguliers. Plus tard, ces ossifications représentent des mamelons, des lamelles, des grains ovalaires tantôt juxtaposés en chapelets, tantôt réunis, et avec le temps ces ramifications osseuses acquièrent une plus grande épaisseur, se joignent et finissent par produire un os continu et solide, dans le cas surtout où l'animal est jeune et où le périoste a été bien conservé. Si cette dernière membrane a été déchirée et rompue, les cellules ostéogènes, particulièrement fournies par les bords de ces solutions de continuité, se répandent de proche en

proche dans leurs intervalles et y déterminent des jetées et des lames osseuses susceptibles d'assez grandes dimensions. (Voyez *De la régénération des os*, obs. IV, Gazette médicale de Strasbourg, mai 1864.) La consolidation des fractures, avec écartement des fragments, s'opère par le même mécanisme. La proligération des cellules périostées s'étend d'une des extrémités fracturées à l'autre et amène ces cals volumineux et difformes dont on ne rencontre que trop d'exemples.

» La reconstitution des extrémités articulaires présente une série de phénomènes identiques des plus curieux. La matière osseuse, après avoir régénéré plus ou moins complétement les diaphyses, pénètre, par défaut de résistance, dans les cavités articulaires, s'y moule et peut ainsi reproduire fort exactement la forme et le volume de l'os réséqué. Nous avons rappelé, parmi les pièces de la collection de Heine à Wurzbourg (*De la régénération des os*, obs. I, Gazette médicale de Strasbourg, mai 1864), l'exemple d'un scapulum dont la cavité glénoïde avait été remarquablement rétablie. La substance osseuse, arrivée au contact de la tête humérale, avait dû nécessairement se mouler sur elle par une concavité correspondante, à bords limités par la capsule articulaire et par les muscles sus et sous-épineux, petit, rond et sous-scapulaire.

» L'extrémité supérieure de l'humérus ayant été enlevée tout entière dans une de nos expériences, la matière osseuse poussée en haut, par le fait même de son développement, avait en partie rempli la cavité glénoïde et offrait en conséquence une convexité régulière et normale. La ressemblance de la nouvelle extrémité articulaire avec l'ancienne avait été portée plus loin encore par l'existence d'un véritable collet résultant de la pression du rebord glénoïdien, pendant les mouvements du bras, sur le pourtour de la tête humérale régénérée, et l'on peut ainsi s'expliquer la loi d'identité qui préside à la persistance des formes et qui se résout ici en influences de contact et de rapports.

» Dans les résections sans conservation du périoste, l'ossification s'opère encore, mais avec moins de régularité, dans la gaîne fibro-musculaire qui marque les limites et les formes des parties enlevées. Si l'on ne rencontre pas plus souvent de prolongements osseux entre les muscles, c'est parce qu'ils ne peuvent s'y produire en raison des mouvements et des pressions qu'ils y auraient à subir, et leur existence exceptionnelle indique que, par une certaine cause quelconque, le membre a été maintenu dans une certaine immobilité.

» Les mêmes observations s'appliquent aux ossifications pathologiques du

périoste, sans extraction des os subjacents, et à celles qui se font à l'intérieur des os évidés. Dans ce cas, les nouvelles couches osseuses se moulent sur les os en contact, et c'est ainsi qu'en cas de nécrose les ligaments, les tendons, les vaisseaux, les nerfs et les saillies musculaires marquent leur empreinte et se trouvent comme gravés en creux sur le nouvel os régénéré. On comprend dès lors comment un bandage trop serré peut retarder ou empêcher la formation du cal, et ce fait anciennement signalé et toujours remis en doute ne devra plus être contesté.

» Heine avait constaté dans ses expériences que les ossifications étaient plus abondantes et plus régulières lorsqu'il avait laissé l'os dans sa gaîne périostée, et sa remarque témoigne de l'utilité d'une sorte de moule et de support pour la régularité des reproductions osseuses.

» J'ai répété depuis longtemps les mêmes observations au sujet des séquestres. Loin de les extraire avant qu'ils soient devenus isolés et mobiles, comme on l'a proposé de nos jours, il est essentiel, à moins de contre-indications toutes spéciales, de les laisser en place conformément aux anciens préceptes de l'art, jusqu'au moment où le nouvel os a acquis assez de force pour soutenir le membre, lui conserver ses formes et sa longueur et résister aux contractions musculaires. Nous avons vu un séquestre s'entourer dans une grande étendue, malgré la destruction du périoste, d'ossifications envaginantes, et nous comptons étudier dans un autre travail ce fait si nouveau et d'un si grand intérêt pour l'histoire de la nécrose.

» La doctrine générale de l'influence des causes mécaniques sur les conditions ostéogéniques nous paraît trouver une nouvelle et curieuse confirmation dans l'expérience suivante.

» Si l'on enlève un os en ménageant le périoste, et qu'on injecte du plâtre liquide dans l'intérieur de cette membrane, après en avoir rapproché les bords par une suture à surjet, on reproduit fort exactement les formes et les dimensions de l'os réséqué. L'empreinte des tendons, la saillie des apophyses, des tubérosités, et même les extrémités articulaires sont représentées avec une remarquable précision, et le degré de ressemblance entre l'os enlevé et son épreuve plâtrée est en raison de l'intégrité et de la consistance de la gaîne périostée et des surfaces d'emboîtement de la jointure.

» On obtient ainsi en quelques minutes des résultats presque identiques à ceux des régénérations osseuses entreprises sur les animaux.

» Au bras et à la cuisse, où le périoste est par places à peine visible, en raison de sa ténuité, et ne peut être complétement conservé, on a des épreuves

plâtrées fort irrégulières. Les os sont courts, plus ou moins courbés et hérissés d'aspérités.

» A l'avant-bras et à la jambe, la résection d'un des os n'altérant pas la longueur du membre, et le périoste étant généralement plus épais et plus résistant, les épreuves sont plus nettes et le tibia nous a paru présenter, sous ce rapport, les conditions de moulage les plus favorables.

» N'est-il pas intéressant de rappeler que les rares succès de résections sous-périostées entreprises sur l'homme, par suite d'erreurs de diagnostic et d'indications curatives fort hasardées, ont été fournis par cet os, et n'y a-t-il pas dans cette double réussite une sorte de preuve des influences mécaniques dont nous cherchons à démontrer l'importance?

» J'ai l'honneur de placer sous les yeux de l'Académie la moitié inférieure d'un tibia gauche moulé en plâtre sur la gaîne du périoste et l'articulation péronéo-astragalienne. On voit sur sa surface interne les traces de la suture périostée. La malléole tibiale, les surfaces articulaires correspondant à l'astragale et au péroné, les sillons du jambier postérieur et du grand fléchisseur des orteils, sont très-nettement représentés. La diaphyse a conservé ses formes et ses diamètres, et, afin de lever tous les doutes, j'ai joint à cette épreuve l'os réséqué pour servir de terme de comparaison.

» Nous pouvons conclure de ces faits que le succès des régénérations osseuses dépend de deux causes principales :

» 1° L'intégrité du périoste;

» 2° La régularité et l'immobilité des surfaces, gaînes ou moules où se produit la matière osseuse.

» On s'explique dès lors la rapidité ou les lenteurs de l'ostéogénie par les divers degrés d'altération et de destruction du périoste (traumatismes, inflammations, ulcérations, suppuration, gangrène), et l'immobilité et la régularité des surfaces où se multiplient, se déposent et s'agglomèrent les cellules osseuses, servent à comprendre toute la supériorité de la méthode de l'évidement sur celle des résections sous-périostées, puisque dans le premier cas le moule est régulier, immobile, invariable, et le périoste intact, tandis que dans le second cette dernière membrane est toujours plus ou moins altérée, parfois détruite, et le moule incomplet, mobile et irrégulier. »

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom de *M. W. Haidinger*, une liste imprimée des « météorites existant au 1er janvier 1865 au Cabinet impérial minéralogique de Vienne », donnant pour chacune la date de la chute, le pays, le poids du spécimen principal, etc.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Membre qui occupera, dans la Section de Mécanique, la place laissée vacante par le décès de *M. Clapeyron*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 61,

M. Favé obtient. . . .	30 suffrages.
M. Foucault.	20
M. Phillips.	10
M. Rolland.	1

Aucun des candidats n'ayant réuni la majorité absolue, il est procédé à un deuxième tour de scrutin. Le nombre des votants étant encore 61,

M. Foucault obtient. .	30 suffrages.
M. Favé.	29
M. Phillips.	2

Aucun des candidats n'ayant encore réuni la majorité absolue des suffrages, l'Académie procède à un troisième tour de scrutin, qui, cette fois, est un scrutin de ballottage Le nombre des votants étant encore 61,

M. Favé obtient. . . .	30 suffrages.
M. Foucault.	30

Il y a un billet nul.

Les deux candidats ayant réuni un nombre égal de suffrages, l'Académie, conformément à un article formel de son Règlement, renvoie l'élection à la prochaine séance.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. Dupin présente au nom de l'auteur, *M. de Guigné,* un Mémoire ayant pour titre : « Description d'une nouvelle machine à calcul ».

(Renvoi à l'examen d'une Commission composée de MM. Mathieu, Chasles et Bertrand.)

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Les feuilles des plantes exhalent-elles de l'oxyde de carbone? par* **M. B. Corenwinder.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Boussingault, Brongniart, Duchartre.)

« J'ai imaginé un appareil bien simple qui permet de doser l'oxyde de carbone avec exactitude, même lorsqu'il ne s'en trouve qu'une faible proportion dans une masse d'air quelconque. Il consiste en quelques éprouvettes et un tube disposés convenablement à la suite les uns des autres, à travers lesquels on fait circuler, à l'aide d'un aspirateur, le gaz qu'on veut analyser.

» L'air passe d'abord dans une ou deux éprouvettes renfermant de la potasse caustique qui le dépouille de tout l'acide carbonique qu'il peut contenir. Il traverse ensuite lentement un tube horizontal dans lequel on a placé des fragments de pierre ponce et de l'oxyde de cuivre. Ce tube est chauffé au rouge sombre.

» Au contact de l'oxyde de cuivre, l'oxyde de carbone (ou d'autres gaz combustibles) se transforme en acide carbonique qu'on reçoit dans une éprouvette contenant de la baryte concentrée.

» Je me suis assuré par des expériences spéciales qu'on retrouve dans le carbonate de baryte tout l'oxyde de carbone qui passe ainsi sur de l'oxyde de cuivre. Il faut avoir soin, bien entendu, de faire les corrections de pression et de température du gaz.

» A l'aide de cet appareil, je suis arrivé à constater positivement :

» 1° Qu'il n'y a pas sensiblement d'oxyde de carbone ni d'autres gaz combustibles dans l'atmosphère ;

» 2° Que le fumier ou les engrais, en se putréfiant *à l'air,* n'en exhalent pas de traces;

» 3° Qu'on n'en trouve pas davantage dans les produits gazeux qui émanent des fleurs même les plus odoriférantes ;

» 4° Que les feuilles des plantes n'expirent jamais de gaz combustibles ni pendant la nuit, ni pendant le jour, à l'ombre ou au soleil ;

» 5° Enfin que, lorsqu'on soumet un végétal à l'action du soleil, en présence d'une proportion notable d'acide carbonique, cet acide est absorbé avec rapidité, mais les feuilles n'expirent pas de traces d'oxyde de carbone.

» Ces dernières expériences n'ont pas été faites sur des tronçons de vé-

gétaux mutilés. Elles ont eu lieu à la campagne, dans mon jardin, sur des plantes vivant à l'état normal, en pleine terre ou dans des pots à fleurs.

» *P. S.* Mes recherches sur les feuilles confirment les résultats obtenus par MM. Boussingault et Cloëz, qui ont étudié le même sujet par une méthode différente de la mienne.

» Voici la conclusion que M. Boussingault a tirée de ses recherches :

» Les feuilles et même les branches des végétaux, en fonctionnant dans des conditions aussi semblables que possible aux conditions naturelles, émettent de l'oxygène qui ne présente pas d'indices de gaz combustible. (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. LVII, p. 413.) ».

ANATOMIE COMPARÉE. — *Sur les yeux de l'*Asteracanthion rubens (Müll. et Tros.); *par* **M. S. Jourdain** (Extrait.)

(Commissaires, MM. de Quatrefages, Blanchard.)

« Quand on étudie les formes variées de l'organe de la vision chez les Invertébrés, on reconnaît qu'elles se rattachent à deux types distincts et fondamentaux : 1° les yeux que nous proposons d'appeler *idoscopiques*, c'est-à-dire fournissant des images; 2° les yeux *photoscopiques*, c'est-à-dire aptes à donner seulement la sensation générale de la lumière et de l'obscurité.

» Les premiers, qu'on rencontre plus particulièrement dans les Mollusques, les Insectes et les Crustacés, sont caractérisés par un épanouissement d'un nerf de sensibilité spéciale, sur lequel les rayons lumineux sont isolés en faisceaux déliés en passant par une ouverture très-petite, ou le plus souvent concentrés par une lentille convergente. Dans tous les cas l'image obtenue est renversée.

» Les seconds, méconnus ou négligés par bon nombre d'anatomistes, se composent essentiellement d'un pigment noirâtre ou rougeâtre, d'une structure bien définie, impressionnable aux rayons lumineux et en rapport immédiat avec le système nerveux dans les animaux pourvus de ce dernier. Ce pigment sensibilisable n'occupe point nécessairement un point de la surface externe du corps; les fonctions très-simples qui lui sont assignées peuvent encore s'exercer quand le pigment est séparé du milieu extérieur par des corps translucides, le tégument externe, par exemple. Telle est la disposition que j'ai rencontrée chez les Siponcles, et qui a été signalée chez certains Annélides, les Hermelles en particulier, où leur nature a été bien saisie par M. de Quatrefages.

» Ainsi constitués, c'est-à-dire réduits à un amas de cellules pigmentaires en relation avec l'appareil nerveux, ou, plus bas dans l'échelle, avec le tissu sarcodique seulement, et recevant médiatement ou immédiatement l'impression des rayons lumineux, ils représentent la forme la plus simple de l'organe de la vision dans la série animale. C'est avec cette simplicité qu'ils ont été décrits par Rathke dans le genre Lycoris et qu'on les retrouve dans beaucoup d'autres.

» En étudiant récemment la composition des taches pigmentaires, bien connues des naturalistes, qui occupent les extrémités des rayons de l'*Asteracanthion rubens*, nous avons découvert un perfectionnement organique des yeux photoscopiques qui paraît avoir échappé à l'attention des zootomistes.

» Les yeux pigmentaires de l'*Asteracanthion* sont situés à une petite distance de l'extrémité terminale des rayons, dans les sillons interambulacraux. Ils occupent une petite papille ou tubercule gemmiforme, qui reçoit un filet des troncs nerveux ambulacraux, filet qui se renfle en ganglion en pénétrant dans la papille. Les prolongements calcaires spiniformes qui terminent les branches de l'Astérie entourent la papille comme une sorte de calice, ouvert cependant au niveau du sillon interambulacral. Quand, par l'action des muscles, ces prolongements sont écartés les uns des autres, l'organe oculaire se trouve à découvert et reçoit sans obstacles les rayons lumineux. Quand, par la contraction de muscles antagonistes, ces mêmes prolongements viennent à se rapprocher et à s'appliquer les uns contre les autres, le calice se ferme et emprisonne la papille oculifère : les rayons lumineux n'y peuvent plus arriver et, qu'on me passe l'expression, les yeux sont fermés. L'Astérie peut donc à son gré exercer ou suspendre l'acte de la vision et défendre efficacement l'organe de la vue de l'atteinte nuisible des objets extérieurs.

» Quand on soumet la papille oculifère à l'examen microscopique, on découvre sans peine la présence du pigment rougeâtre dont nous avons parlé, et on remarque en outre que ce pigment ne recouvre pas d'une couche uniforme la surface de la papille, mais qu'il y est distribué par groupes nettement limités et régulièrement répartis. Si, pour se rendre un compte plus exact de la nature de ces groupes pigmentaires, on emploie un grossissement de 300 à 400 diamètres, on arrive à reconnaître que la papille oculifère est creusée d'un grand nombre de cavités, qu'on peut comparer pour la forme à un dé à coudre. Chacune de ces dépressions est tapissée par le pigment caractéristique, et de plus en rapport par son fond avec le ganglion nerveux qui occupe le centre de la papille et en forme comme le noyau. Les dépres-

sions sont remplies par une matière gélatiniforme, très-transparente, faisant une légère saillie à la surface du tubercule oculifère et terminée par une portion convexe, comme la cornée des animaux supérieurs. Par l'action de la glycérine, cette matière réfringente se gonfle, et la saillie dont nous parlons devient plus marquée.

» D'après la description que nous venons de donner, quelques physiologistes seront sans doute portés à rattacher l'organe oculaire des *Asteracanthion* à la grande division des yeux idoscopiques. Malgré la présence d'un corps réfringent qui milite en faveur de cette assimilation, nous rapporterons cependant cet organe aux yeux photoscopiques. Comme dans ces derniers, en effet, les cellules pigmentaires recouvrent l'élément nerveux : elles constituent l'écran que viennent frapper les rayons lumineux. Quel serait donc le rôle de la substance réfringente analogue à l'humeur vitrée qui remplit la cupule oculaire? Elle servirait à rassembler et à concentrer les rayons lumineux sur le pigment impressionnable, et à rendre par conséquent plus intense et plus parfaite la perception de la lumière et de ses différents degrés.

» Nous trouvons donc dans l'*Asteracanthion* une spécialisation de fonctions qui représente sans doute le type le plus élevé d'organisation des yeux photoscopiques, et un nouvel exemple de ces tendances auxquelles la nature paraît obéir dans le perfectionnement des organes, tendances dont un éminent physiologiste de nos jours a tiré de si lumineuses déductions. »

ANTHROPOLOGIE. — *Étude sur les mariages entre consanguins dans la commune de Batz (près le Croisic, Loire-Inférieure)*; par **M. Aug. Voisin.**

« Les faits sur lesquels j'ai l'honneur d'appeler l'attention de l'Académie ont trait à la question si controversée des mariages entre consanguins. Tandis, en effet, que les uns regardent la consanguinité comme n'étant nullement préjudiciable, lorsque les parents n'ont pas de maladie héréditaire, la plupart la considèrent comme étant toujours nuisible par elle-même, et comme déterminant des maladies, des dégénérescences et des vices de conformation tels que la folie, l'épilepsie, l'idiotie, le crétinisme, la surdi-mutité, la cécité par rétinite pigmentaire, l'albinisme, la stérilité, les avortements.

» Pensant que pour être bien étudiée, la consanguinité doit être observée au milieu de populations peu nombreuses, dans des familles, plutôt qu'avec

des statistiques portant sur l'ensemble de la population d'un pays et d'une grande ville, j'ai passé l'année dernière un mois dans le bourg de Batz (Loire-Inférieure), dont les habitants ont l'habitude, depuis plusieurs siècles, de ces sortes de mariages et vivent à peu près isolés des pays environnants, dont ils semblent mépriser la fréquentation.

» J'y ai étudié les ménages entre consanguins qui s'y trouvent actuellement et qui sont au nombre de 46; j'ai interrogé les antécédents du mari et de la femme; je les ai examinés, eux et leurs enfants, aux points de vue physique et intellectuel; je me suis renseigné auprès du maire, du curé et des anciens du pays, et j'ai dressé avec ces éléments connus et tangibles des tableaux desquels il résulte que la consanguinité n'a amené aucune maladie, aucune dégénérescence, aucun vice de conformation, et que la race est restée très-belle et très-pure.

» Je crois pouvoir attribuer ce résultat aux conditions climatériques et topographiques exceptionnelles du pays, à l'hygiène, aux habitudes, à la moralité des habitants et à l'absence de toute hérédité morbide. Voici, du reste, un résumé des faits que j'ai observés.

» La commune de Batz, près le Croisic, est située dans une presqu'île bordée d'un côté de rochers baignant dans la mer, et de l'autre de marais salants. L'air y est très-vif, les vents les plus fréquents sont nord, nord-est et nord-ouest. Le nombre des habitants est 3300. Leurs rapports avec le reste du département sont assez limités, leur travail consistant surtout à recueillir le sel, et leurs habitudes, non moins que leurs goûts, les attachant au sol de leur pays.

» Leur intelligence est très-développée; tous les adultes savent lire.

» Leur tenue vis-à-vis de l'étranger est réservée, presque sauvage; chez eux la vie de famille est observée dans toute sa plénitude; après les travaux de la journée, chacun s'assied au foyer paternel.

» L'ivrognerie est rare, la prostitution n'existe pas, et la débauche est des plus exceptionnelles. Le concubinage est inconnu.

» Le vol, l'assassinat et toute espèce de crimes sont inconnus dans la commune d'après le témoignage des autorités et des anciens du pays.

» Les enfants sont tous allaités par leurs mères pendant 1 an à 15 mois.

» L'alimentation est presque entièrement composée de féculents, de laitages, de viande de porc et de vin.

» Les maladies les plus fréquentes sont les catarrhes pulmonaires aigus, les rhumatismes, l'hydropisie par albuminurie, les apoplexies cérébrales foudroyantes. Le cancer est inconnu, les affections tuberculeuses et scrofu-

leuses sont excessivement rares (une seule jeune fille en ce moment en est atteinte). La rougeole est souvent meurtrière chez les enfants, et le choléra a été très-violent en 1832.

» Les vices de conformation, les maladies mentales, l'idiotie, le crétinisme, la surdi-mutité, l'albinisme, la cécité par rétinite pigmentaire n'existent chez aucun individu, issu ou non de parents consanguins.

» Les accouchements prématurés sont assez fréquents, et sont attribués par la sage-femme du pays aux rudes travaux de ces femmes, qui les obligent à aller pieds nus dans les marais aussi bien la nuit que le jour, et à soulever jusque sur leurs têtes de lourdes écuelles pleines de sel. Dans les unions entre consanguins, 5 femmes seulement (dont 4 parentes au 3e degré avec leurs maris, et une autre au 4e) ont fait chacune une fausse couche.

» Il existe dans ce moment, dans la commune de Batz, 46 unions entre consanguins à un proche degré, 5 entre cousins germains, 31 entre cousins issus de germains, 10 entre cousins au 4e degré; 5 mariages entre cousins germains ont produit 23 enfants dont aucun n'est infirme de naissance. Il en est mort 2 de maladies accidentelles.

» 31 mariages entre cousins issus de germains ont produit 120 enfants dont aucun n'est atteint d'affection congénitale, ni d'infirmité; 24 ont succombé à des maladies aiguës; 10 mariages entre cousins au 4e degré ont donné naissance à 29 enfants, tous bien portants, sauf 3 qui sont morts de maladies aiguës.

» La santé du père et de la mère de ces individus est ou était très-bonne, et exempte de toute diathèse. Celle aussi de ces individus eux-mêmes et de leurs enfants est excellente. Leur stature est très-élevée pour la plupart, et la configuration de leur tête correspond chez la majorité à un type unique. Le costume est à peu d'exceptions près le même qu'il y a plusieurs siècles. Le costume des paludiers et des paludières m'a paru être parfaitement approprié à leurs travaux qui les exposent soit à un soleil ardent, en même temps qu'à des brises des plus froides, soit à la fraîcheur des nuits, et semble être destiné à les protéger contre les maladies qui sont la conséquence de ces excès opposés de température.

» La stérilité n'existe que dans 2 ménages sur les 46 que j'ai étudiés (les époux sont parents au 3e degré).

» Les 45 autres ont donné naissance à 174 enfants, parmi lesquels 29 sont morts.

» Ces faits me semblent prouver que dans les conditions dites de bonne sélection, la consanguinité ne nuit en aucune façon au produit et à la race,

mais, au contraire, exalte les qualités comme elle ferait les défauts et les causes de dégénérescence. »

(Renvoi à l'examen des Commissaires désignés pour les diverses communications concernant les alliances consanguines : MM. Andral, Rayer, Bernard, Bienaymé.)

THÉRAPEUTIQUE. — *Sur l'action du goudron de houille et de ses dérivés; par* **M. Edm. Corne.**

(Commissaires, MM. Andral, Rayer, Jobert de Lamballe.)

« Au moment où l'attention de l'Académie a été de nouveau appelée sur l'application de l'acide phénique à la thérapeutique des plaies gangréneuses ou de mauvaise nature, il me sera peut-être permis de rappeler que j'ai été le premier, en 1859, à proposer pour cet usage l'emploi du coaltar, qui doit ses propriétés antiputrides à cet acide et à quelques autres des principes immédiats qui y sont contenus. C'est l'observation de ces propriétés, en faisant des recherches dans une autre voie, qui m'y avait conduit. A la suite du retentissement qu'eurent, à cette époque, les essais faits à Paris et à l'armée d'Italie avec la poudre désinfectante à laquelle mon nom est resté attaché, de nombreuses recherches furent entreprises pour tirer parti du principe que j'avais posé. Il en est résulté divers perfectionnements dans l'emploi des propriétés modificatrices du goudron de houille sur les plaies, propriétés dont j'avais le premier constaté l'heureuse action. Je suis bien loin de méconnaître l'importance et le mérite de tous ces efforts, dont l'efficacité ne peut plus être contestée maintenant; mais j'ai le droit, ce me semble, de les considérer comme une conséquence de mes travaux, comme des pas faits sur la voie que j'ai ouverte à la thérapeutique.

» De mon côté, je ne suis point resté inactif sur cette même voie. Après avoir constaté les effets du coaltar appliqué sur les plaies au moyen des divers véhicules que je lui avais trouvés dans mes recherches antérieures, j'ai voulu me rendre compte de l'action de ses composants pris isolément, et le principal objet de cette courte Note est de signaler les bons effets de l'un d'eux, qui ont été méconnus. Je veux parler de la benzine, à titre d'agent antiseptique et modificateur des plaies ou trajets fistuleux de mauvaise nature.

» Dans un ouvrage récent sur l'acide phénique, à propos des dérivés du coaltar qui pourraient être choisis, il est dit ceci : « La benzine est à peu » près insoluble dans l'eau. Son odeur est pénétrante. Elle est très-irritante

» et d'un maniement difficile. Ce n'est donc pas elle qu'il faut prendre. »
Des observations, qui remontent à plusieurs années, m'ont appris que, mélangée aux huiles fixes en diverses proportions, la benzine exerce au contraire une action antiseptique très-énergique et devient très-facile à manier.

» Dans un Mémoire ultérieur, je ferai connaître ces proportions et le mode d'emploi du mélange d'huile et de benzine, en appuyant son efficacité sur des observations dont plusieurs, d'après mes indications, ont été recueillies par mon voisin, M. le D[r] Gipoulon. »

THÉRAPEUTIQUE. — *Emploi de l'acide phénique.* Lettre de **M. Déclat** à l'occasion d'une réclamation de priorité soulevée par M. Lemaire.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Andral, Rayer, Jobert de Lamballe.)

« M. J. Lemaire a adressé à l'Académie le 9 courant une réclamation de priorité sur moi. Si avant d'écrire sa Lettre il avait lu mon Mémoire, il y aurait vu que je rends justice à ses travaux et que je ne songe pas plus à me les attribuer qu'il ne songe à s'approprier ceux d'autrui. M. Lemaire a publié des recherches remarquables sur le coaltar saponiné et sur l'acide phénique, mais est-ce lui qui a découvert soit le coaltar saponiné, soit l'acide phénique? Non, il n'a pas même découvert leurs propriétés, il les a étendues. Dans ma communication du 2 janvier à l'Académie, j'ai voulu signaler de nouvelles applications de l'acide phénique et surtout son emploi et son dosage à l'intérieur dans des cas de maladies *organiques* et *infectieuses*, et cela avec des avantages très-marqués et toujours sans inconvénients, contrairement à l'opinion de quelques praticiens et de M. Lemaire en particulier.

» M. Lemaire m'accorde d'avoir le premier appliqué l'acide phénique pour un cas d'engorgement mal dénommé de la langue avec ulcérations et datant de quatre ans, que lui-même a considéré comme un épithélioma grave. J'espère qu'il m'accordera aussi d'avoir le premier employé cet acide dans les affections des voies urinaires, en injections à l'intérieur, et d'avoir le premier institué un traitement phénique contre les accidents putrides et infectieux de la fièvre typhoïde, du croup, des maladies éruptives, des abcès profonds, des épithéliomas graves et même ulcérés. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Établissement des formules fondamentales de l'électro-dynamique dans l'hypothèse d'un seul fluide.* Extrait d'une Note de **M. Renard**, présenté par M. Lamé.

(Commissaires, MM. Liouville, Lamé, Duhamel.)

« Dans un travail précédent, l'auteur a émis, il y a quelques années déjà, l'opinion que les phénomènes électriques et magnétiques pourraient bien être produits par les vibrations longitudinales de l'éther, opinion qui a l'avantage de rattacher à une même cause les phénomènes de chaleur, de lumière et d'électricité. Il revient aujourd'hui sur cette idée. Il remarque, qu'en partant des formules de l'élasticité, on peut substituer le mot *contraction* ou *dilatation* au mot *tension* de l'électricité positive ou négative, et le mot *action* au mot *flux*. Après avoir fait observer que, dans cette nouvelle manière de voir, on arrive tout aussi bien que dans les idées de Laplace et de Fourier aux lois de Ohm sur les courants et aux lois de la distribution de l'électricité dans les conducteurs ordinaires, il en fait l'application à l'établissement des formules fondamentales de l'électro-dynamique, qui est l'objet principal de son travail. »

M. Leclerc adresse la description d'un appareil qu'il désigne sous le nom de *lunette perspective*, et dont il avait déjà fait l'objet d'une précédente communication.

(Renvoi à l'examen d'une Commission composée de MM. Pouillet, Fizeau et Faye.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique approuve l'emploi proposé par l'Académie pour une somme prise sur les fonds restés disponibles et applicable aux frais de gravure et de tirage des planches d'un travail qui doit paraître dans le tome XXXV des *Mémoires de l'Académie.*

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, le n° 9 du Catalogue des Brevets d'invention pris dans l'année 1864.

M. l'Inspecteur général de la Navigation et des Ports adresse le tableau des crues et diminutions de la Seine observées chaque jour au pont de la Tournelle et au pont Royal pendant l'année 1864.

M. le Secrétaire perpétuel présente au nom de l'auteur, *M. Berthoud*, un volume intitulé : « Petites Chroniques de la Science », 4e année.

M. le Secrétaire perpétuel lit l'extrait suivant d'une Lettre que lui adresse de Toul *M. Husson*, déjà connu de l'Académie par diverses communications concernant les cavernes à ossements :

« Désirant m'occuper d'une nouvelle Note sur nos cavernes à ossements, oserai-je, Monsieur, soumettre à votre appréciation :

» 1° Deux mâchoires humaines (évidemment distinctes), pour savoir à quel type les rapporter;

» 2° Et quelques ossements d'animaux?

» Dans le cas où vous voudriez bien accéder à ma demande, je m'empresserais de vous adresser lesdits objets. »

M. Husson sera invité à envoyer les pièces annoncées, qui seront soumises à l'examen de la Commission nommée pour ses précédentes communications.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur l'application du* palier glissant *aux tourillons d'un volant de laminoir pesant* 35000 *kilogrammes.* Note de **M. L.-D. Girard**, présentée par M. Combes.

« J'ai eu précédemment l'honneur de communiquer à l'Académie les résultats que j'avais obtenus des expériences sur les surfaces glissantes de mon chemin de fer hydraulique appliquées aux tourillons, résultats que je crois devoir rappeler ici.

» 1° Pour les tourillons entourés d'eau, sans pression de soulèvement, le coefficient s'est trouvé être de 50 pour 100.

» 2° Lorsque les surfaces étaient parfaitement graissées à l'huile, le coefficient s'est trouvé de 10 pour 100.

» 3° Quand l'eau est admise à pression sous les tourillons, et que le soulèvement permet à l'eau de s'échapper de toutes parts à travers les deux surfaces, ce coefficient n'est plus que de 0,001.

» Le premier et le dernier de ces résultats paraissent excessifs aux personnes qui se sont spécialement occupées du frottement des corps les uns sur les autres; mais il faut bien se rendre à l'évidence, quand elle est confirmée par un fait expérimental que tout le monde peut voir et toucher du doigt.

» Ces expériences, que j'avais réalisées sous des pressions d'eau assez

faibles (1 atmosphère), et sur des tourillons de 15 centimètres, viennent d'être faites, en ces derniers temps, sous une pression de 10 atmosphères, et sur des tourillons de 40 centimètres de diamètre supportant un poids total de 35000 kilogrammes. C'est donc un fait aujourd'hui accompli et acquis à l'industrie, car le système fonctionne depuis quatre mois, à la grande satisfaction de la Société des usines de Biache-Saint-Vaast (Pas-de-Calais).

» Cette première application du palier glissant a été hardiment tentée, sur une grande échelle, par le directeur des laminoirs de Biache, dont je dois inscrire ici le nom (M. Mesdach); car si l'inventeur, par des expériences sérieuses, démontre l'efficacité et l'utilité de sa découverte, il ne lui faut pas moins trouver des personnes qui veuillent bien l'employer industriellement, vu que ce n'est qu'à ce moment que l'invention cesse d'être une utopie vis-à-vis de beaucoup d'autres personnes.

» Je ne dois pas omettre, dans cette Note, de dire le bienveillant accueil que me fit M. Dupuy de Lôme, directeur général du matériel de la Marine, dans la présentation que je lui fis d'un projet d'essai du palier glissant, au commencement de 1863, pour supporter, presque sans frottement, les gros arbres et porte-hélices des bateaux à vapeur de l'État. Il en comprit si vite les avantages, qu'il s'empressa de faire approuver mon projet par le Conseil des travaux de la Marine, et je recevais, quelque temps après, à la date du 14 mai 1863, une Lettre de M. le Ministre de la Marine, dont voici l'extrait :

« Après avoir consulté le Conseil des travaux, j'ai reconnu que vos pro-
» positions étaient susceptibles d'être accueillies, et j'ai décidé que votre
» système serait appliqué, à titre d'essai, sur le remorqueur *l'Elorn*, au port
» de Brest; je donne avis de cette décision à M. le Préfet maritime du
» 2e arrondissement, etc. »

» Par cette Lettre, on peut voir que le Gouvernement a été le premier à prendre une décision pour la mise en pratique des paliers glissants, et que si l'industrie privée a pris le devant sur la Marine de l'État, il n'en est pas moins vrai que la décision ministérielle du 14 mai 1863 a eu pour conséquence d'établir une certaine confiance dans le système, par l'approbation du Conseil des travaux de la Marine. Enfin, grâce à l'intelligence et au bon vouloir du directeur des laminoirs de Biache, des expériences décisives viennent d'être faites en grand, qui ont complétement réussi.

» Quant à l'utilité du palier glissant pour supporter de grandes masses animées de mouvements rapides, il me suffit de dire qu'on ne fait plus tourner le volant des laminoirs de Biache sans le système hydraulique.

» A ce sujet, je pourrais dire que les effets qu'on observe sont trop frap-

pants pour qu'il en soit autrement, et je crois utile d'en donner ici quelques explications.

» Au moment de la mise en train des laminoirs, les paliers ne sont pas encore soumis à la pression hydraulique, mais simplement graissés à la manière ordinaire qui, d'après les expériences précitées, donne un coefficient de 10 pour 100, pour la résistance au frottement.

» L'ensemble des appareils prend une vitesse d'origine qui ne peut s'accélérer, malgré une dépense considérable de force motrice fournie par le moteur qui les met en action; mais, à mesure que la pression commence à se faire dans un réservoir d'air qui sert de régulateur de pression, on voit le mouvement s'accroître, et avec d'autant plus de rapidité que la pression elle-même augmente dans le réservoir à air. Et il faut, avant même que la pression soit complète, retirer de la puissance motrice, si l'on ne veut pas faire éclater le volant.

» Il est fort probable que le coefficient de résistance, quand la pression atteint 10 atmosphères dans le réservoir à air, moment où les tourillons sont entièrement soulevés, descend, comme les expériences le prouvent, à 0,001; mais, à cause des engrenages qui transmettent la force variable aux laminoirs mêmes, j'admettrais volontiers que ce coefficient se trouvât triplé : soit 0,003.

» Pour faire la comparaison dans les deux cas, nous devons réduire à 30 centimètres les tourillons supportant le poids (35000 kilogrammes) du volant, au lieu de 40 centimètres qu'on leur a donnés, pour diminuer autant que possible la pression de l'eau.

» Le volant faisant environ 60 tours par minute, on aura le travail résistant du frottement, dans les conditions ordinaires de graissage, par

$$T = \frac{10}{1000} \times 35000 \times \frac{\pi . 0,30}{75} = 44^{ch} \text{ (nombre rond).}$$

» Dans le cas de la pression hydraulique, et en prenant 0,003 pour coefficient, au lieu de 0,001, on aura

$$T = \frac{3}{1000} \times 35000 \times \frac{\pi . 0,40}{75} = 1^{ch},75.$$

» Pour le travail du refoulement de la pompe, en comptant un rendement de 70 pour 100, le volume d'eau refoulé étant de 2 litres environ, sous une pression moyenne de 100 mètres, hauteur de la colonne d'eau, on a

$$T = \frac{2 \times 100}{70} : 75 = 3^{ch},81.$$

» Les deux travaux sont donc de $1,75 + 3,81 = 5^{ch},56$, et l'économie de $44 - 5,56 = 38^{ch},44$.

» Ce résultat, qui est atteint avec une résistance admise trois fois plus grande que celle donnée par l'expérience, serait encore de $34^{ch},64$, en supposant cette résistance dix fois plus grande, au lieu de trois fois.

» Cette première application du palier glissant fera certainement réfléchir les maîtres de forge et les administrations de bateaux à vapeur à hélice : en effet, ces deux industries possèdent de gros mouvements à vitesse rapide qui constituent de vraies usines de frottement entretenues à très-grands frais. »

ASTRONOMIE. — *Observation de l'éclipse annulaire du Soleil du* 30 *octobre* 1864, *à Sainte-Catherine* (*Brésil*). Note de **M. E. Mouchez**, présentée par M. l'Amiral Paris.

« Le 30 octobre dernier, une belle éclipse annulaire a été observée à très-peu près sur sa ligne centrale, à la pointe sud de l'île Sainte-Catherine. Un temps magnifique a favorisé cette observation ; les quatre contacts ont été obtenus avec toute la précision possible, et la position du lieu est connue en longitude à 3 ou 4 secondes de temps près.

» *Position géographique du lieu d'observation. Latitude.* — Il fallait commencer par déterminer aussi exactement que possible la position du phare de la pointe (*dos Naufragados*).

» Le 28 octobre au soir, j'observai six hauteurs circumméridiennes de α de Persée avec un excellent sextant de Lorieux et un horizon à mercure à glaces tournantes; j'obtins avec six résultats la moyenne suivante pour chacune de ces hauteurs ramenées au méridien : latitude moyenne par α de Persée, 28 octobre au soir, $27°50'25''$.

» Le 29 octobre, onze distances zénithales du Soleil, observées avec un théodolite de Brunner, m'ont donné pour latitude moyenne, $27°50'32''$.

» M. Turquet, officier chargé des montres, a obtenu par des hauteurs circumméridiennes du Soleil au théodolite, le 31 octobre et le 4 novembre, les résultats suivants : $27°50'39''$ et $27°50'25''$.

» En écartant le résultat $27°50'39''$ du 31, jour où le Soleil était presque entièrement couvert, nous adopterons pour la latitude du phare de Sainte-Catherine $27°50'27''$.

» *Longitude.* — La longitude du phare est de $2^s,2$ à l'ouest de l'îlot de Santa-Cruz-d'Anatomirim, situé au nord du détroit de Sainte-Catherine. Ces deux points sont reliés entre eux trigonométriquement. Anatomirim a

été relié à Rio-Janeiro par de nombreuses traversées dont la moyenne a donné 21°39′5″; la longitude de Rio est aujourd'hui connue à 2 ou 3 secondes de temps près, selon les résultats que j'ai réunis dans un Mémoire où j'ai recueilli toutes les observations faites depuis la fin du dernier siècle. Je fixe cette longitude à $3^h 1^m 56^s$: nous aurons donc pour position du phare de Sainte-Catherine $3^h 23^m 37^s,7$.

» *Observation de l'éclipse.* — Les instruments ont été installés la veille et le matin du jour de l'éclipse.

» Ma lunette méridienne à mouvement azimutal a été montée pour l'observation de la mesure micrométrique de la distance des cornes; je m'en suis servi, en outre, pour l'observation des phases (grossissement, 70 fois). Une petite lunette astronomique du Dépôt (grossissement, 50 fois) et une bonne longue-vue furent également installées et confiées à deux officiers qui devaient observer en même temps que moi, pour éviter toute surprise (MM. Guidon et Boistel).

» A bord du *Lamothe-Piquet*, qui était situé à un demi-mille au nord-nord-ouest du phare, les deux officiers de service, M. de Libran, second du bâtiment, et M. Jau, installèrent aussi leurs longues-vues, pour déterminer l'heure des phases.

» Le calcul nous avait indiqué le commencement de l'éclipse $10^h 58^m 50^s$, et le point de premier contact à 80 degrés du vertical.

» Le calcul indiquait en outre que la durée du passage de la Lune sur le disque du Soleil serait de 5 minutes 30 secondes, et la plus petite distance des centres de 5 mètres. Les vents de sud arrivés la veille avaient purgé l'atmosphère qui depuis plusieurs jours était obscurcie par de gros nuages venant du nord-ouest et une pluie presque continuelle.

» Le 30, le Soleil se lève magnifique : pas un nuage au ciel; mais à mesure que le Soleil monte sur l'horizon, quelques légers nuages blancs (des cirrus) montent du nord-ouest jusqu'au zénith, une légère vapeur couvre le ciel, se condense de plus en plus pendant toute la durée de l'éclipse et le refroidissement qu'elle occasionne, mais elle ne nous empêche pas de suivre le phénomène.

» *Premier contact.* — A $10^h 58^m$, nous avons tous l'œil à la lunette sur le point où doit avoir lieu l'immersion, très-près d'une grande tache très-remarquable.

» A $10^h 59^m 44^s,8$, j'aperçois la première brèche faite sur le disque du Soleil par deux grandes montagnes de la Lune, qui ont donné, je crois, beaucoup de précision à cette observation, car la dentelure du bord du

Soleil a pour ainsi dire annoncé l'arrivée du limbe de la Lune. Bien que ce premier contact soit, comme on le sait, bien difficile à observer, je pense que nous l'avons obtenu à moins de 3 secondes de temps près, et qu'en retranchant 2 secondes à l'heure ci-dessus, on l'aura à 1 ou 2 secondes près, ou du moins on aura avec cette approximation l'heure moyenne entre celle du contact des sommets et celle du fond de la vallée lunaire. Mes collaborateurs n'aperçurent le contact qu'un instant après moi.

» *Deuxième contact.* — Le deuxième contact a eu lieu, comme presque toujours, par la soudure des grains de chapelet; il y a eu deux traits lumineux et un petit point brillant séparé par trois lignes noires. Il s'est écoulé 4 secondes entre l'apparition du premier trait lumineux entre les cornes et la soudure complète de l'anneau.

» La dentelure de la Lune cause donc ici encore un certain doute sur le moment exact du deuxième contact, selon qu'on adoptera pour l'heure réelle soit celle du sommet des montagnes, soit celle du limbe de la Lune; comme je m'attendais à ce phénomène, je l'ai noté avec soin; on agira donc en parfaite connaissance de cause en adoptant l'une ou l'autre de ces heures :

» Heure de l'apparition du premier grain lumineux du chapelet, $0^h 48^m 42^s$;

» Heure de la soudure complète de l'anneau, $0^h 48^m 46^s$.

» C'est cette dernière heure que j'ai considérée comme celle du contact réel; mais peut-être trouvera-t-on qu'il vaut mieux adopter la moyenne des deux : dans tous les cas, il sera important de prendre pour les quatre contacts les heures correspondant à des phénomènes semblables.

» *Troisième contact.* — Le troisième contact n'a offert qu'un seul trait lumineux séparé par deux traits d'ombre correspondant aux deux mêmes montagnes que nous avons remarquées à l'immersion; au moment de la rupture de l'anneau, ce sont ces deux montagnes qui ont entamé le bord du Soleil; il s'est écoulé $4^s,6$ entre la première rupture de l'anneau et la disparition complète de ce trait de lumière.

» Heure du premier contact des montagnes et de l'apparition du premier grain d'ombre du chapelet, $0^h 54^m 7^s$;

» Heure de la disparition de ces points, ou rupture complète de l'anneau, $0^h 54^m 11^s,6$.

» *Quatrième contact.* — Le quatrième contact a été observé avec le même soin, mais le ciel était un peu voilé et il n'a pas été aussi facile de saisir les

inégalités du bord de la Lune : la dernière impression que j'ai eue pour le bord de la Lune a été à $2^h 36^m 18^s,4$.

» Mes collaborateurs ont obtenu sans différence sensible les mêmes résultats que moi.

» A bord, le premier et le dernier contact ont été complétement manqués, le deuxième et le troisième ont été obtenus à des heures à peu près identiques aux nôtres.

» Contrairement au résultat auquel est arrivé M. Liais en 1858, qui trouvait que pour faire concorder le calcul avec l'observation il fallait faire le demi-diamètre de la Lune beaucoup plus petit que celui des Tables (de 7 à 8 secondes, je crois), nous avons trouvé que l'observation et le calcul avaient donné à 2 ou 3 secondes de temps près la même durée pour le passage de la Lune sur le disque du Soleil. M. Liais avait trouvé une différence de 72 secondes de temps entre le calcul et l'observation. Dans notre éclipse, le calcul nous a donné 5 minutes 30 secondes pour cette durée, et l'observation 5 minutes 25 secondes.

» *Observations diverses.* — L'observation physique la plus intéressante était celle de la marche des thermomètres. Deux bons thermomètres en porcelaine, du Dépôt de la Marine, n°s 749 et 399, ont été comparés avant et après l'éclipse, et placés, l'un exposé au sud, à l'ombre, au pied de la tour du phare, l'autre exposé au nord au pied de la même tour, en plein soleil. Les indications de ces instruments ont été notées de 10 minutes en 10 minutes par M. Bouragne, chirurgien-major du bâtiment, et pendant toute la durée de l'éclipse. (Ces observations sont consignées dans un tableau annexé au Mémoire.)

» Le baromètre n'a varié que de 1 millimètre. Il était à 766 le matin, et à 765 le soir après l'éclipse.

» La température a rapidement baissé pendant la durée de l'éclipse, et c'est surtout à ce refroidissement de l'atmosphère que je crois devoir attribuer ces brouillards qui se sont condensés dans les hautes régions de l'atmosphère, et nous ont fait craindre un instant que le ciel ne se couvrît complétement; deux ou trois halos, peu apparents, se sont alternativement montrés, et ont disparu pendant le commencement de l'éclipse. Le jour a baissé au point d'obscurité occasionnée en plein jour par les orages les plus épais.

» *Apparence du disque de la Lune projeté sur le Soleil.* — L'apparence de la Lune projetée sur le disque du Soleil a présenté un fait de lumière assez curieux, et que je n'aurais pas prévu. Quand les deux astres ont été parfai-

tement concentriques, le centre de la Lune paraissait très-obscur ; mais à partir de ce point le disque était de plus en plus éclairé à mesure qu'on approchait des bords. Cette dégradation de lumière était parfaitement fondue et régulière, et les bords étaient plus éclairés, ou au moins aussi éclairés, que lorsque la lumière cendrée est la plus vive aux environs de la conjonction. Je suis persuadé que si le ciel n'avait pas été voilé par cette couche de brume blanche, nous eussions pu parfaitement distinguer sur les bords, et jusqu'au quart environ du demi-diamètre, les principales taches de la Lune. J'aurais supposé que, par un effet de contraste, le contraire aurait dû avoir lieu. Cet effet, assez singulier, a cessé avec la rupture de l'anneau : le disque de la Lune a repris, comme avant sa formation complète, une teinte obscure complétement uniforme. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *De l'affinité de la caséine pour les acides, et des composés qui en résultent.* Note de **MM. E. Millon** et **A. Commaille**, présentée par M. Pelouze.

« Si l'on étend du lait frais de quatre volumes d'eau et qu'on le jette sur un filtre, celui-ci retient sous forme de crème une masse de globules divers, auxquels les dissolvants appropriés, alcool, éther ou sulfure de carbone, enlèvent toute la matière grasse, en laissant pour résidu une matière blanche, lourde, farineuse et très-analogue à la caséine que l'acide acétique précipite dans le lait filtré. Ainsi, on retrouve sans peine dans le lait, à la faveur d'une simple filtration, deux caséines, l'une insoluble qui est maintenue à l'état de suspension, et l'autre soluble qui est précipitée à froid par les acides acétique, sulfurique, nitrique, phosphorique et oxalique.

» Est-ce deux états isomériques d'une même substance? Ou bien faut-il admettre deux substances de composition différente? Le dosage de l'azote, dans l'une et l'autre matière, nous a fourni de suite une distinction importante : la caséine insoluble ne renfermait pas plus de 14,87 pour 100 d'azote, tandis que la caséine soluble en contenait jusqu'à 17,18 pour 100.

» Malgré cette grande disproportion dans l'azote constituant, une comparaison minutieuse des deux caséines dénotait entre elles beaucoup d'analogie. Bientôt nous avons soupçonné que la différence observée dans la quantité relative d'azote dépendait de la combinaison d'un même principe caséique avec des acides organiques divers, à équivalent plus ou moins lourd.

» Si ce point de vue était fondé, la caséine, matière unique, s'unirait

sans doute à la plupart des acides minéraux et organiques, et si toutes ces combinaisons étaient réellement bien définies, il ressortirait de leur examen une connaissance plus exacte de la caséine, de sa formule, de son équivalent et de son affinité.

» La tendance de la caséine, ainsi que des autres matières albuminoïdes, à entraîner et à fixer, par voie d'adhérence, des matières tout à fait étrangères à leur constitution, nous aurait causé quelque défiance, si nous n'avions appris, en étudiant le lait, qu'on échappait facilement à cette difficulté; il suffit d'agir toujours sur des acides dilués. En étendant le lait de quatre volumes d'eau, la matière minérale que la caséine ou l'albumine entraînent se réduisait à un poids minime et négligeable. En tout cas, il était peu probable que cette interposition se fît sentir à l'égard de chaque acide, proportionnellement au poids de son équivalent.

» Les résultats de l'expérience ont été tellement décisifs, qu'il ne nous est plus permis de conserver sur ce point la moindre incertitude; la caséine se combine de la manière la plus nette et la mieux définie aux acides minéraux et organiques de la nature la plus variée. Nous avons obtenu le chlorhydrate, le chloroplatinate, le sulfate, le chromate, le nitrate, le phosphate, l'arséniate et l'oxalate. Cette affinité s'exerce directement entre la caséine dissoute, à la faveur d'un alcali, et les acides étendus. Ces combinaisons sont généralement insolubles et leur existence se manifeste par la formation d'un coagulum caractéristique, indice du point de saturation. Comme ce coagulum se laverait difficilement sur un filtre, on le jette sur une toile assez serrée, on l'exprime, on le délaye dans l'eau à deux ou trois reprises, on le lave ensuite à l'alcool et finalement à l'éther. Les acides redissolvent le coagulum, lorsqu'ils sont employés en excès, et cette solubilité dans un excès d'acide s'exerce toujours à un degré plus ou moins prononcé. Les acides tartrique et citrique sont en tête des acides aptes à redissoudre le coagulum. Mais il y a aussi des acides qui ne précipitent pas la solution alcaline de caséine; de ce nombre sont l'acide prussique et le tannin.

» L'acide, suivant son degré de concentration, peut tour à tour précipiter ou redissoudre la caséine, et l'on a de cette façon des solutions de caséine exemptes ou presque exemptes d'alcali. Nous signalerons ces particularités en étudiant les relations de la caséine avec les principaux acides.

» L'acide combiné à la caséine n'obéit pas aux lois de double échange, comme il le ferait s'il était combiné aux alcaloïdes. La caséine est entraînée dans les précipités qui prennent naissance et forme des groupements complexes sur lesquels nous aurons à revenir.

» L'action des acides libres sur les combinaisons acides de la caséine offre aussi quelque chose de particulier; l'acide libre, employé en excès, déplace l'acide combiné. Ainsi, que l'on dissolve la caséine sulfurique, phosphorique, oxalique ou arsénique dans un peu de soude et qu'on verse cette dissolution dans de l'acide nitrique dilué en excès, il se précipitera de la caséine nitrique, et l'on retrouvera dans la liqueur filtrée toutes les réactions des acides sulfurique, phosphorique, oxalique et arsénique. Inversement, si l'on fait tomber de la caséine nitrique dans de l'acide sulfurique en excès et si l'on filtre, on reconnaîtra que la liqueur filtrée décolore énergiquement la solution d'indigo.

» C'est en nous fondant sur ce déplacement réciproque des acides que nous avons retiré la caséine du lait et que nous l'avons combinée à divers acides.

» Après avoir étendu le lait de quatre volumes d'eau, nous le précipitons par l'acide acétique; le coagulum est reçu dans une toile, exprimé, délayé dans l'eau à trois reprises, et chaque fois exprimé de nouveau dans la toile. On l'arrose ensuite avec de l'alcool, on retire l'alcool par filtration et l'on termine en introduisant le coagulum dans un digesteur avec de l'éther pur et anhydre. Lorsque la caséine est entièrement débarrassée des corps gras, on l'étale en couche mince et on la fait sécher à une température de +40 degrés à +50 degrés.

» La caséine brute ainsi obtenue a la blancheur du lait; elle est formée par les deux caséines contenues dans le lait, l'une à l'état de suspension, l'autre à l'état de dissolution (1); on dissout ce mélange dans une solution faible de soude caustique, puis on fait tomber cette dissolution dans l'acide préalablement dilué auquel la caséine doit se combiner. Le coagulum obtenu est jeté sur une toile, exprimé, lavé à l'eau, puis à l'alcool et à l'éther; il est ensuite redissous dans la soude, reprécipité par une nouvelle quantité du même acide, lavé successivement à l'eau, à l'alcool et à l'éther et séché. C'est alors seulement que nous procédons à l'analyse.

» Dans le cours de ces manifestations, la caséine est sujette à retenir

---

(1) Le poids d'azote, 14,87 pour 100, contenu dans la caséine insoluble, s'accorde avec une combinaison d'acide caprylique, mais on peut supposer aussi un composé mixte dans lequel la caséine serait unie aux divers acides dérivés du beurre. Il est certain qu'on dégage de la caséine insoluble, notamment par l'action de l'acide phosphorique, une odeur infecte qui rappelle la sueur et la graisse rance. D'ailleurs, c'est là un point de l'histoire du lait et de la caséine que nous examinerons à part.

quelques millièmes de matière minérale provenant de la soude employée; mais cette interposition minime, dont il est facile de tenir compte, affecte à peine le dosage du carbone et de l'hydrogène, et ne laisse aucun doute sur la composition élémentaire de la caséine.

» On prépare encore très-bien quelques composés caséiques sans passer par l'intermédiaire des alcalis; nous avons mis à profit pour cela la solubilité variable de la caséine dans quelques acides, suivant leur degré de dilution ; tel est le cas des acides hydrochlorique et sulfurique. Mais comme ce n'est point là une méthode générale de préparation, nous n'y insistons pas en ce moment. Ce procédé sera décrit lorsque nous examinerons en détail la relation de la caséine avec les divers acides.

» Nous aurions encore à signaler d'autres dispositions fort importantes qui s'observent dans les relations des acides avec la caséine; mais nous préférons dans cette première communication ne pas accumuler trop de faits et nous borner aux généralités précédentes. Elles s'appliquent à un groupe de combinaisons parfaitement définies qu'il nous reste à indiquer et dont la connaissance introduira d'abord dans l'histoire de la caséine une vue nouvelle et fondamentale.

» Nous nous contenterons, pour abréger, de transcrire les principales formules :

» Caséine hydrochlorique : $C^{108}H^{97}Az^{14}O^{29}, HCl$.

» Caséine chloroplatinique : $C^{108}H^{97}Az^{14}O^{29}, PtCl^2$.

» Caséine hydrochlorique et chloroplatinique : $C^{108}H^{97}Az^{14}O^{29}, HCl, PtCl^2$.

» Caséine azotique : $C^{108}H^{97}Az^{14}O^{29}, AzO^5, 8HO$. Elle perd 6 équivalents d'eau à 115 degrés, 7 équivalents à 130 degrés, et 8 équivalents à 160 degrés.

» Caséine oxalique : $C^{108}H^{97}Az^{14}O^{29}, C^2O^3, 5HO$. Elle perd 3 équivalents d'eau à + 115 degrés, 4 équivalents à 130 degrés, et 5 équivalents à 150 degrés.

» Caséine phosphorique : $C^{108}H^{97}Az^{14}O^{29}, PhO^5, 4HO$. Les 4 équivalents d'eau sont enlevés à 130 degrés.

» Caséine arsénique : $C^{108}H^{97}Az^{14}O^{29}, AsO^5, 8HO$. Les 8 équivalents d'eau sont enlevés à + 130 degrés.

» Caséine sulfurique : $C^{108}H^{97}Az^{14}O^{29}, SO^3, 4HO$. Elle perd 3 équivalents d'eau à + 130 degrés.

» Caséine chromique : $C^{108}H^{97}Az^{14}O^{29}, CrO^3, 8HO$.

» Ce qui donne un intérêt particulier à la composition organique de la

caséine, c'est que les nombres que nous avons adoptés se traduisent par de la *tyrosine* et de la *leucine*, qui se seraient unies à de l'ammoniaque en éliminant de l'eau :

$$\underbrace{C^{72}H^{44}Az^{4}O^{24}}_{\text{4 équivalents de tyrosine.}} + \underbrace{C^{36}H^{39}Az^{3}O^{12}}_{\text{3 équivalents de leucine.}} + 7\,AzH^{3} - 7\,HO = \underbrace{C^{108}H^{97}Az^{14}O^{29}}_{\text{Caséine.}}.$$

» En d'autres termes, la caséine serait une amide de tyrosine et de leucine.

» Il est inutile de rappeler l'apparition incessante de la tyrosine et de la leucine dans les réactions qui détruisent la caséine ; il serait préférable de démontrer que ce dédoublement se fait nettement et régulièrement par des réactifs appropriés ; nous ne désespérons pas d'y parvenir. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Du canal de Marseille et de son limon, dans leurs rapports avec la Crau et les marais qui bordent cette plaine ; par* **M. G. Grimaud**, de Caux.

« J'ai signalé la nécessité de donner au limon de la Durance une bonne direction, lorsqu'on aura favorisé son dépôt d'une façon quelconque. (Voir *Comptes rendus*, t. LIX, p. 609.) Au moyen d'une distribution rationnelle et systématique, on peut assainir une contrée importante et donner à l'agriculture un espace de terrain considérable tout à fait inculte aujourd'hui.

» De quelque façon que l'on sépare ce limon, la difficulté reste la même. Soit qu'on le force à se déposer en faisant séjourner l'eau dans ce grand bassin de 75 hectares mentionné dans ma Note du 8 août dernier, Note antérieure aux études locales dont j'ai eu l'honneur de rendre compte à l'Académie, soit qu'on poursuive le même résultat en modérant la vitesse de l'eau dans le canal lui-même, ainsi que je l'ai proposé après lesdites études, on ne peut pas laisser le limon sur place, il faut l'emporter.

» Dans le système du grand bassin, on pousserait le dépôt dans le ravin de la Mérindolle en faisant agir des courants artificiels. La Mérindolle mène à l'Arc, et l'Arc va déboucher dans l'étang de Berres. Un pareil mode d'évacuation n'est pas chose indifférente, et quand, dans ma Note du 10 octobre, j'ai exprimé l'opinion que ce moyen pourrait influer sur le régime de l'étang, je n'ai pas mis en avant une théorie, je me suis fondé sur l'expérience, et sur une expérience qui se continue depuis plusieurs siècles avec un succès égal.

» Les Vénitiens, en effet, travaillèrent pendant trois cents ans à défendre leur lagune contre les atterrissements des cours d'eau venant des Alpes de Cadore, de Feltre, de Bellune, etc. Au moyen d'un canal de ceinture qui rejette aux extrémités tous les affluents de terre ferme, ils parvinrent enfin à fixer la *conterminazione della laguna*, comme ils disent. A cela ils dépensèrent des millions, et, l'œuvre accomplie, ils déclarèrent sacrilége et ennemi de la patrie quiconque porterait dommage à ces travaux (1).

» Or, si on n'avait pas exécuté ces travaux, la lagune serait depuis longtemps recouverte de flaques d'eau stagnante, transformée en marécages et infectée de miasmes pestilentiels.

» Eh bien! voilà ce qu'il faudrait craindre pour l'étang de Berres et pour ses environs, si on dirigeait sur ses bords les limons déposés tous les ans dans un bassin de 75 hectares. Ceci est facile à démontrer.

» Sous le pont de Roquefavour, l'Arc n'a guère moins de 90 mètres d'altitude. Or, de là à l'étang de Berres, il y a, par le fait d'un parcours sinueux, 25 000 mètres de distance : c'est près de 4 mètres de pente par kilomètre. L'Arc entraînera donc les boues du bassin jusqu'à l'étang, cela ne fait pas de doute. Mais là que deviendront-elles?.... De l'avis des hommes de l'art les plus distingués, s'éclairant de la connaissance de ce qui a lieu partout dans des circonstances semblables, ces boues détermineront la formation d'une barre à l'embouchure, et la contrée se transformera peu à peu en un marécage insalubre, qui s'étendra de plus en plus par le fait des nouveaux limons incessamment amenés.

---

(1) Cela résulte d'une inscription gravée sur les murs du palais du *Magistrato delle acque*, « *quando eravamo nazione*, » dit Filiasi, qui me la fournit. En voici le texte :

Ut aquarum imperium.....
atque æstuaria hæc libertatis
sacro-sanctæ sedes, Urbis veluti
sacra mœnia conserventur, ære
publico curatum. Diligentia et
severitate amnes eliminati,
coerciti, divisi, alio traducti.....

Et voici quelle était la pénalité. L'inscription ajoutait :

Quisquis igitur quoquo modo
publicis aquis inferre detrimentum
ausus fuerit, hostis patriæ judicetur
nec minori pœna plectatur quam
si sanctos muros patriæ violasset.

» Les déversoirs ou vannes de chasse permettent de diriger les limons soit dans la Durance elle-même, soit, par la Touloubre, vers la Crau. Dans ce dernier cas, les boues du canal procureront un immense bienfait, loin de créer le moindre dommage.

» La Touloubre, au pont de Valmousse, est à 75 mètres au-dessus de Merle, point hydraulique central, à 8 kilomètres d'Entressen, faisant fonction de bassin de partage pour les eaux de Craponne. Merle est à 21 kilomètres du pont de Valmousse : il y a donc là une pente analogue à celle que nous avons reconnue pour l'Arc.

» Ici, le rôle des boues du canal est tout tracé. Devant ce bassin de Merle se développe en triangle une plaine de 36 000 hectares, dont la superficie, sur une épaisseur moyenne de 30 centimètres, est occupée par une couche de cailloux détachés des roches de la région supérieure de la Durance. Ces cailloux, mêlés d'une faible quantité de terre végétale, reposent sur un banc de poudingue siliceux très-dur, épais de 50 à 80 centimètres, et s'étalant sur des sables fins et sur des graviers.

» L'inclinaison de ce triangle vers le Rhône et la mer permet d'y ouvrir, dans tous les sens, des dérivations, même à forte pente. Il est évident qu'il suffira d'une couche de limon de 30 centimètres d'épaisseur, facile à obtenir en peu de temps par voie de colmatage, pour livrer immédiatement ce grand triangle à l'agriculture et en faire un centre de population. Telle est la destination bienfaisante qu'il faut donner au limon du canal de Marseille.

» J'arrive à la question d'assainissement.

» Le sud-ouest de ce triangle de la Crau vers le Rhône est entièrement occupé par des marais qui se dessèchent, à divers degrés, plusieurs fois dans l'année; et les effluves de ces marais, emportés par les vents, infectent de fièvres paludéennes tous les environs habités. Sur la ligne de Lyon à la Méditerranée, qui coupe la Crau par le milieu, les stations de Raphèle, Saint-Martin, Entressen en souffrent, au point que l'administration du chemin de fer est astreinte à des mesures particulières dans l'intérêt de la santé de ses employés. Au sommet du triangle, du côté de la mer, il y a le village de Fos, sur une légère éminence, avec une population de 700 habitants. Au mois d'août 1863, on y comptait plus de 450 cas de fièvre intermittente, c'est-à-dire que, dans l'espace de deux mois et demi, plus des deux tiers de la population avaient payé tribut à l'épidémie. Or, vu les causes patentes et avérées du mal, il en doit être ainsi à peu près tous les ans. (Voyez *les Marais de Fos*, par le Dr Bourguet, chirurgien de l'hôpital d'Aix.)

» Aussi, lorsque j'ai appris, dans la contrée, que des études fort avancées déjà avaient été entreprises pour appliquer à cette plaine inculte le système si efficace des colmates de la Toscane, j'ai vu là, pour le canal de Marseille, le plus heureux et le plus utile emploi de ses limons. Les eaux de Craponne, qui traversent cette plaine, peuvent être employées au colmatage à l'époque de l'année seulement où les concessionnaires de ces eaux n'en ont pas besoin pour leurs irrigations. En toute saison, la Touloubre pourra charrier les limons du canal de Marseille.

» Heureuse conjoncture, en vérité, et d'une efficacité incontestable pour rendre à l'œuvre de M. de Montricher cette faveur publique dont elle a joui tout d'abord, la conservant jusqu'au moment où, par la force des choses, les difficultés présentes n'ont plus été regardées comme passagères et ont dû être abordées sérieusement.

» Ce colmatage de la Crau s'effectuera donc tôt ou tard, il n'est pas permis d'en douter; car l'œuvre n'est pas seulement possible, elle est facile, et les merveilles opérées en Toscane peuvent seules donner une idée des avantages qui y sont attachés. Aussi, je ne crains pas de l'affirmer, est-il réservé une belle place, dans le souvenir de la postérité, à l'administration sous l'empire de laquelle il aura été fait au pays un si grand bien. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Effets des électro-aimants à fil découvert par rapport à la disposition de la pile; par* **M. TH. DU MONCEL.**

« Dans ma Note du 9 janvier, j'ai annoncé qu'en constituant l'hélice magnétisante des électro-aimants avec du fil complétement dépourvu de couverture isolante, non-seulement on obtenait tous les effets des électro-aimants ordinaires, mais que ces effets pouvaient dans certains cas être plus que doublés. J'expliquais ce phénomène en montrant que les spires d'un électro-aimant réunies par simple contact pouvaient présenter, comme les limailles métalliques et autres corps conducteurs ayant entre eux des contacts imparfaits, une très-grande résistance dans le sens de l'axe de l'hélice, et que les dérivations peu intenses, mais nombreuses, qui s'opéraient à travers ces spires juxtaposées, loin de nuire à la force de l'électro-aimant, contribuaient puissamment à l'augmenter, en provoquant une similitude de flux électriques superposés empruntés à la pile et forcés, par la disposition même de la ligne des contacts des spires, de passer à travers l'hélice elle-même. De nouvelles expériences que je viens d'entreprendre, non-seulement justifient cette manière de voir, mais m'ont permis de préciser nettement les

conditions électriques nécessaires pour que le phénomène puisse se produire.

» J'ai d'abord reconnu que plus le fil des électro-aimants était fin et long, plus grand devenait l'isolement de ceux-ci; j'ai même constaté que pour le fil n° 33 ayant environ un dixième et demi de millimètre de diamètre, deux électro-aimants de 27 000 spires chacun fournissaient au galvanomètre différentiel la même résistance. Dans de pareilles conditions, le fil isolé et le fil non isolé devaient se comporter exactement de la même manière, tant pour la force électro-magnétique développée, que pour les effets d'induction, et c'est en effet ce que l'expérience a démontré, comme l'indiquent les chiffres suivants :

ÉLECTRO-AIMANT A FIL DÉCOUVERT.				ÉLECTRO-AIMANT A FIL COUVERT.			
Attraction à 1 millimètre.				Attraction à 1 millimètre.			
Avec un circuit de	0 kilom.		360	Avec un circuit de	0 kilom.		355
»	100	»	101	»	100	»	105
»	200	»	49	»	200	»	49
»	300	»	29	»	300	»	29
»	370	»	22	»	370	»	22

» Par contre, avec du gros fil de 3 millimètres de diamètre parfaitement décapé et les spires fortement serrées les unes contre les autres, les effets magnétiques ont pu dans certains cas devenir nuls.

» Il résulte de ces effets que c'est de la résistance au contact des spires entre elles et des dérivations qui en sont la conséquence, que dépendent les effets électro-magnétiques si particuliers des électro-aimants à fil découvert. Or, nous allons démontrer que suivant que la pile est disposée pour favoriser ou non ces dérivations, et cette disposition doit dépendre du nombre des spires des électro-aimants, les effets peuvent se trouver augmentés ou diminués dans des proportions souvent extraordinaires.

» Pour ne pas compliquer la question, nous considérerons d'abord un électro-aimant composé de deux bobines munies seulement d'une rangée de spires; le même fer servira pour les bobines à fil découvert et à fil recouvert. Les premières auront 150 spires sur chaque bobine, la seconde 104. Le fil est d'ailleurs du même numéro.

» Avec un élément Bunsen de moyenne grandeur, l'électro-aimant à fil découvert, on a eu une force attractive :

A 1 millimètre, de.......	169	grammes.
A 2 millimètres, de......	30	»
A 3 millimètres, de......	14	»

» Avec une résistance de 10 kilomètres interposés dans le circuit on n'a pu obtenir aucun résultat.

» L'électro-aimant à fil recouvert, dans les mêmes conditions, n'a pu fournir, à 1 millimètre, qu'une attraction de 9 grammes! Il est vrai que l'attraction au contact était relativement assez grande.

» En employant une pile de Daniell de 28 éléments, les forces des deux électro-aimants se sont presque équilibrées. Ainsi, l'électro-aimant à fil découvert a fourni une force, au contact, de 287 grammes, et, à 1 millimètre de distance, de 2 grammes, alors que l'électro-aimant à fil couvert avait fourni une force de 250 grammes au contact, et de 2 grammes à 1 millimètre de distance. Il est vrai qu'avec 20 éléments le premier de ces électro-aimants avait repris sa supériorité et avait fourni une force de 375 grammes au contact, et de 3 grammes à 1 millimètre; l'autre électro-aimant, au contraire, s'était affaibli et ne fournissait plus que 165 grammes au contact, 2 grammes à 1 millimètre. Avec 10 éléments, la force du premier électro-aimant s'est encore maintenue à 370 grammes et 3 grammes, tandis que celle de l'autre s'est trouvée réduite à 125 grammes et 1 gramme.

» En réunissant en quantité 7 des éléments de la pile de Daniell dont nous avons parlé, et les appliquant successivement aux électro-aimants précédents, j'ai obtenus les résultats suivants:

» Avec l'électro-aimant à fil découvert, la force attractive à 1 millimètre a été 17 grammes, et la force portante (à travers une épaisseur de papier) 500 grammes. Dans les mêmes conditions, l'électro-aimant à fil recouvert n'a fourni qu'une force attractive de 1 $\frac{1}{2}$ gramme, et une force portante de 45 grammes. 14 éléments réunis en quantité ont donné comme force attractive, à 1 millimètre, 23 grammes pour l'électro-aimant à fil découvert, 1 gramme pour l'électro-aimant à fil recouvert, avec une force portante pour celui-ci de 39 grammes. 21 éléments réunis en quantité ont donné pour l'électro-aimant à fil découvert 29 grammes de force attractive à 1 millimètre, sans augmenter en quoi que ce soit la force de l'autre électro-aimant.

» Enfin, en disposant la pile en séries composées chacune de 7 éléments réunis en quantité, les forces des deux électro-aimants sont restées à peu près les mêmes qu'avec une seule série de 7 éléments. Ainsi, pour deux séries, la force de l'électro-aimant à fil découvert a été 16 grammes, et celle de l'autre électro-aimant 1 $\frac{1}{2}$ gramme (avec une force portante de 44 grammes pour ce dernier).

» Avec trois séries nous trouvons pour le premier de ces électro-aimants

encore 16 grammes, et pour le second 2 grammes et 45 grammes de force portante.

» On voit donc que quand la pile est disposée de manière à fournir facilement des dérivations, et c'est le cas de la pile de Bunsen et de la pile de Daniell disposée en quantité, l'électro-aimant à fil découvert devient d'une force relativement énorme. Au contraire, quand la pile est disposée de manière à ne pouvoir dériver facilement le courant, les avantages de cet électro-aimant deviennent moindres, et d'autant moindres que sa résistance est elle-même plus grande.

» Dans ma précédente Note, j'ai dit que l'extra-courant était considérablement diminué dans les électro-aimants à fil découvert; cette assertion ne peut être généralisée et ne s'applique qu'aux électro-aimants à gros fil animés par des éléments de Bunsen. Dans ce cas, l'étincelle se trouve extrêmement réduite, et même tellement réduite, qu'on la distingue difficilement de celle de la pile. Avec les électro-aimants à fil fin non isolé, l'induction est à peu près la même qu'avec les électro-aimants ordinaires.

» Il résulte de toutes ces expériences que ce sont des courants de quantité qui conviennent particulièrement aux électro-aimants à fil découvert, et que les effets les plus marqués que ceux-ci puissent produire se manifestent quand l'isolement des bobines n'est pas par trop grand, et que les piles ont leur surface en rapport avec le nombre des spires. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Des altérations spontanées que la poudre-coton est susceptible d'éprouver.* Note de **M. Ch. Blondeau**, présentée par M. Pelouze. (Extrait.)

« Nous avons opéré, dans trois conditions différentes, sur des poudres qui avaient toutes été préparées par le même procédé, desséchées de la même manière, et qui présentaient la même composition. Elles furent renfermées dans des flacons de verre à large ouverture, fermée par un bouchon de liége. Un papier de tournesol était fixé au bouchon, afin de faire connaître l'instant précis où la décomposition commencerait à se produire.

» Quelques-uns des flacons ainsi préparés furent mis à l'abri de la lumière en les enfermant dans une armoire de bois, les autres furent placés sur les étagères du laboratoire et demeurèrent ainsi exposés à l'action d'une lumière diffuse; d'autres enfin furent soumis à l'action directe des rayons lumineux.

» Le coton-poudre renfermé dans les armoires, et soustrait ainsi à l'ac-

tion de la lumière, ne commença à donner des marques d'altération qu'au bout de deux mois. Ce fut seulement alors que nous remarquâmes que le papier de tournesol avait rougi. Au bout de trois mois, la décomposition était beaucoup plus manifeste; le bouchon présentait des traces évidentes de corrosion, et une odeur nitreuse se faisait sentir dans l'intérieur des flacons. Jusqu'alors le coton-poudre avait conservé sa forme filamenteuse, l'altération ne paraissait pas profonde; mais, à partir du quatrième mois, la poudre-coton commença à se contracter très-fortement, elle s'abaissait de plus en plus dans l'intérieur du flacon, et, un peu plus tard, elle prenait la forme d'un champignon recouvert, sur toutes ses parties, d'une substance gommeuse. Le dégagement des vapeurs nitreuses avait continué à se produire, car le bouchon était devenu complétement jaune et corrodé, au point de se réduire en fragments qui se détachaient peu à peu. Après avoir renouvelé le bouchon, nous remarquâmes que, à partir du sixième mois, le dégagement des vapeurs acides était moins abondant, et, à cette époque, les gaz qui se dégageaient restaient emprisonnés dans la masse, qui se boursouflait de plus en plus et prenait un aspect caverneux. Cette dernière ressembla bientôt à une éponge formée d'une matière peu consistante, qui se brisait sous les doigts. Au bout d'une année, la poudre modifiée avait conservé la même forme et paraissait être arrivée au terme de sa décomposition.

» La poudre qui avait servi à nos expériences avait été préparée en employant le mélange composé de 1 volume d'acide azotique et de 2 volumes d'acide sulfurique. Le coton cardé avait été soumis à un lavage préalable à l'alcool et à l'éther, pour le débarrasser de toute matière grasse, puis lavé à grande eau, et enfin desséché au soleil.

» Le premier effet de la décomposition de cette poudre s'est manifesté par un dégagement d'acide azotique, et le pyroxyle, en perdant une partie de son acide, s'est transformé en *coton azotique*, ainsi que nous l'a appris l'observation suivante. Le coton-poudre qui a séjourné pendant quatre mois dans l'intérieur d'un flacon présente le même aspect filamenteux qu'il possédait à l'origine de l'expérience, seulement il est devenu fortement acide. Après l'avoir dépouillé de son acidité par un lavage à l'eau distillée, on ne trouve dans ce liquide aucune trace d'acide organique. Le coton résidu, après avoir été desséché, ne détone plus; il fuse comme le *coton azotique*, et ainsi que lui il se dissout dans l'acide acétique et dans un mélange d'alcool et d'éther.

» D'après notre analyse, on paraît en droit de conclure que la première modification spontanée qu'éprouve le coton-poudre, c'est son changement en *coton azotique*, en laissant dégager une certaine quantité d'acide azotique.

» L'altération du pyroxyle ne s'arrête pas à ce terme, et, lorsque la poudre-coton a séjourné pendant six mois à l'abri de la lumière, elle forme une masse gommeuse, cohérente, qui traitée par l'eau ne se dissout qu'en partie dans ce liquide. La masse non dissoute est formée de xyloïdine. Dans le liquide évaporé, on trouve une certaine quantité d'un acide sirupeux, que l'on parvient difficilement à dessécher, et que nous avons reconnu être de l'*acide oxalhydrique*.

» D'après cela, nous voyons que la seconde modification qu'éprouve le coton-poudre consiste dans la transformation du coton azotique en xyloïdine, laquelle est produite, ainsi que nous l'avons établi précédemment, par une simple hydratation du coton azotique, suivie immédiatement de la transformation de cette dernière en acide oxalhydrique.

» La transformation de la xyloïdine en acide oxalhydrique se produit avec dégagement de deutoxyde d'azote, et c'est ce gaz qui, demeurant emprisonné dans la masse, lui communique une apparence caverneuse.

» Arrivée à ce terme, la masse subit encore quelques modifications; car, examinée un peu plus tard, on trouve dans son intérieur du glucose et de l'acide oxalique.

» L'existence du glucose dans les produits de la décomposition de la poudre-coton ne saurait être révoquée en doute; car nous sommes parvenu à séparer le glucose de l'acide oxalhydrique au moyen de l'alcool absolu, qui dissout l'acide sans attaquer la matière sucrée. Cette dernière réduit facilement la liqueur de Fromherz; mise en contact avec de la levûre de bière, elle donne naissance aux phénomènes de fermentation alcoolique et possède, en outre, une saveur sucrée qui ne laisse aucun doute sur sa nature. Sur 30 grammes de coton-poudre qui avaient été renfermés à l'origine dans un flacon, nous pûmes en retirer $3^{gr},5$ de sucre parfaitement cristallisé.

» D'après l'ensemble de ces recherches, on voit que la poudre-coton se décompose spontanément, en laissant dégager de l'acide azotique pour se transformer en coton azotique, qui lui-même, en s'hydratant, passe à l'état de xyloïdine. Cette dernière se change bientôt en acide oxalhydrique et glucose, l'acide oxalhydrique tendant lui-même à devenir de l'acide oxalique. Cette succession de changements est la même que celle que nous avons observée en étudiant l'action de l'acide azotique sur la cellulose. Il n'y a

qu'une différence, qui consiste dans la présence du glucose, que nous n'avions pas encore observée, et qui provient sans doute du remplacement des 2 équivalents d'acide azotique de la xyloïdine par 2 équivalents d'eau, ainsi que l'exprime l'équation suivante :

$$C^{12}H^{10}O^{10}(AzO^5)^2 + 8HO = C^{12}H^{10}O^{10}(HO)^2 + 2AzO^5 + 6HO.$$

» Nous avons pu constater, dans les flacons qui avaient été soumis à l'action d'une lumière diffuse, la série de transformations que nous avons précédemment mentionnées; mais elles se produisent avec beaucoup plus de rapidité, car, au bout de quelques jours, on commence à observer le dégagement de vapeurs acides qui colorent en rouge le papier de tournesol. Le dégagement de vapeurs va en augmentant; bientôt la masse se contracte et prend un aspect gommeux, un boursouflement se manifeste dans l'intérieur du produit, et au bout de quatre à cinq mois la transformation paraît être complète.

» Sous l'influence d'une vive lumière, les modifications qu'éprouve le coton-poudre changent complétement de nature. La masse prend une teinte jaune foncé et devient complétement soluble dans l'eau. Lorsque cette dissolution est traitée à chaud par la potasse, elle dégage de l'ammoniaque. Sous l'influence de la lumière, le éléments de l'acide azotique contenus dans le pyroxyle se transforment en ammoniaque, qui se combine à la portion de poudre-coton non décomposée et forme un produit de nature toute spéciale, sur lequel nous nous proposons de revenir lorsque nous traiterons de l'action de la chaleur sur la poudre-coton, car nous le verrons encore se former sous l'influence d'une température de 100 degrés. »

ANATOMIE. — *Étude microscopique photo-autographiée d'après des coupes transversales et longitudinales des ganglions sympathiques cervicaux de l'homme à l'état normal.* Extrait d'une Note de **M. Duchenne**, de Boulogne, présenté par M. Bernard.

« Résumant les faits principaux mis en lumière par des coupes longitudinales et transversales que j'ai faites sur des ganglions cervicaux de l'homme, comme on en voit des spécimens dans les figures contenues dans mes planches, je me borne pour le moment à faire remarquer :

» 1° Que très-peu de cellules sont apolaires;

» 2° Qu'elles communiquent en général latéralement, deux à deux, par un prolongement;

» 3° Que vues longitudinalement, elles sont multipolaires, la plupart bipolaires ;

» 4° Que, dans la coupe longitudinale, on voit les cellules des différents groupes communiquer en général entre elles par les prolongements qui émanent de leurs extrémités, de manière à former des petits centres composés de cellules solidaires les unes des autres ;

» 5° Que les prolongements des cellules sont enfermés dans une gaîne ;

» 6° Que les coupes transversales montrent des masses de tubes nerveux rassemblés en fascicules nombreux, siégeant principalement au niveau du bord externe du ganglion, où ils forment une bande occupant quelquefois plus du tiers de la circonférence des ganglions ;

» 7° Qu'entre les cellules on voit aussi un très-grand nombre de tubes nerveux offrant des caractères anatomiques semblables à ceux des tubes nerveux dont il vient d'être question ;

» 8° Que tous ces tubes nerveux ont de $0^{mm},001$ à $0^{mm},036$ de diamètre, et que, dans les plus petits comme dans les plus grands, on distingue parfaitement le cylindre axis séparé du contour par la myéline ;

» 9° Que le ganglion cervical supérieur et les ganglions cervicaux inférieur et moyen paraissent offrir dans leur structure les caractères différentiels suivants :

» A. Les cellules des ganglions inférieur et moyen ne présentent en général, dans leur contenu, qu'un noyau à peu près central avec nucléole. Quelques-unes ont en outre un à deux noyaux plus petits. Toutes sont pigmentaires à des degrés divers, dans un ou plusieurs points rapprochés de la circonférence du contenu, et quelquefois envahissent la cellule entière. Quand elles en offrent, on en voit seulement un ou deux ; leurs prolongements ont les caractères du cylindre axis et ne sont pas interrompus par des noyaux. Le tissu au milieu duquel les cellules sont disséminées est également simple. Ainsi, dans les coupes transversales, les fibres nerveuses se montrent avec leur cylindre axis et leur myéline ; dans les coupes longitudinales, on reconnaît encore les caractères ordinaires des fibres nerveuses.

» B. La structure du ganglion cervical supérieur est beaucoup plus complexe, surtout à cause de la quantité considérable des noyaux arrondis ou allongés qui envahissent les éléments nerveux. Le contenu des cellules possède, comme celui des ganglions inférieur et moyen, un noyau avec nucléole, mais ce noyau est entouré en général par un grand nombre de petits noyaux qui envahissent même les gaînes des cellules qui remplacent la

pigmentation ou la masquent ordinairement. Les prolongements de ces cellules ont l'aspect de chaînes formées par des petits noyaux. Enfin, le fond au milieu duquel les cellules sont disséminées est constitué par une quantité considérable de lignes qui ont à peu près la même apparence que les prolongements de cellules, en raison de la présence d'une foule de noyaux ovalaires pour la plupart, lignes qui semblent aussi former de petites chaînes. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Nouveaux faits pour servir à l'histoire de l'huile d'olive.* Note de **M. A. Lailler**, présentée par M. Balard.

« *Action de l'acide chromique sur les huiles grasses.* — .... L'acide chromique en solution concentrée, agité avec les huiles grasses, donne lieu à un dégagement de chaleur intense. Le mélange se charbonne, devient noir, et acquiert une consistance pâteuse; il est insoluble dans l'eau. Si on étend d'eau la solution d'acide chromique, on obtient des résultats bien différents; il doit en être ainsi, l'acide ayant perdu par la dilution une partie de son énergie. Les expériences nombreuses résumées dans les tableaux joints à cette Note, et exécutées sur des huiles d'olive provenant de différentes localités et récoltées dans des conditions diverses de maturité, de fabrication, etc., permettent d'affirmer que 8 grammes d'huile d'olive, dite de belle qualité, ayant été mêlés dans un tube avec 2 grammes d'acide chromique à $\frac{1}{8}$, l'huile est falsifiée si le réactif, vingt-quatre heures après la séparation, est opaque à la lumière du jour, soit que l'opérateur place le tube entre son œil et la lumière directe, soit qu'il se place entre la lumière directe et le tube.

» *Action, sur les huiles grasses, d'un mélange de 2 parties d'acide chromique à $\frac{1}{8}$ et de 1 partie d'acide azotique à 40 degrés.* — Les expériences nombreuses résumées dans un autre tableau permettent d'affirmer : 1° que 3 grammes de ce mélange agités dans un tube à essai avec 8 grammes d'huile d'olive non rance, quelles que soient la provenance et la qualité, ne produisent pas de dégagement de calorique, mais déterminent, au bout de quarante-huit heures au plus, un commencement de concrétion; 2° que cette concrétion devient en quelques jours complète, qu'elle est suivie de l'absorption entière du réactif par l'huile d'olive, et de la coloration en bleu de cette dernière; 3° que les autres huiles grasses échappent pour la plupart à ces phénomènes; 4° que toute huile d'olive qui ne les présente pas complétement doit être considérée comme étant de l'huile d'olive falsifiée. »

M. A. Commaille adresse d'Alger l'analyse d'une scorie antique qu'il a trouvée à Rome dans les ruines d'une fabrique.

(Renvoi à l'examen de M. Delafosse.)

M. Dupuis adresse une Note sur un moyen qu'il a imaginé pour rendre plus facile l'ascension des escaliers.

(Renvoi à l'examen de M. Séguier.)

M. Stamm, en adressant de Berlin la première partie d'un ouvrage qu'il a publié sur l'*extinction des maladies épidémiques*, et où il a spécialement traité de la *fièvre jaune*, annonce qu'il présente cet ouvrage comme pièce de concours pour un prix qu'il suppose proposé par l'Académie des Sciences sur cette maladie.

L'Académie n'a point mis au concours la question de la fièvre jaune; mais M. Stamm, quoique ayant donné à cette maladie qu'il a eu occasion d'étudier dans plusieurs localités diverses une attention plus spéciale, traite aussi des épidémies en général; son livre, par conséquent, rentre dans la classe de ceux qui peuvent être soumis à l'examen de la Commission du legs Bréant.

A 4 heures un quart, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 16 janvier 1865 les ouvrages dont voici les titres :

Théorie mécanique de la chaleur. 1re partie : exposition analytique et expérimentale; *par* G.-A. Hirn. 2e édition. Paris, 1865. (Présenté, au nom de l'anteur, par M. Combes.)

De l'endoscope et de ses applications au diagnostic et au traitement des affections de l'urètre et de la vessie. Leçons faites à l'hôpital Necker *par* A.-J. Desormeaux. Paris, 1865; in-8°.

Recherches sur la disposition des fibres musculaires de l'utérus développé par la grossesse; par Th. Hélie. Paris, 1864; in-8° avec atlas in-folio de 10 planches dessinées par M. Chenantais. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. Velpeau.)

Les petites chroniques de la Science; par S. Henry Berthoud; 4e année. Paris, 1865; in-12. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. Flourens.)

Statistique des mines de l'Espagne; par M. Grégoire de Balliano. (Extrait du *Journal des Travaux publics.*) Paris, 1865; in-4°.

Matériaux pour l'histoire positive et philosophique de l'homme; par Gabriel de Mortillet; 1re année, décembre 1864. Paris; in-8°.

Annuaire du Cosmos, 7e année. Paris, 1865; in-12. (Présenté par M. Faye.)

Agriculture progressive; vacances de 1864; *connaissances usuelles; expériences; observations; conseils; choix de notions pratiques et de faits; par* P. Vidal. Foix, 1864; in-12.

Nosophthorie... *Théorie de l'extinction des maladies épidémiques; par* A.-T. Stamm, 1re partie. Leipsig, 1862; in-8°. (Destiné au Concours pour le prix du legs Bréant.)

I ditteri... *Les diptères distribués selon une nouvelle méthode naturelle; par* P. Lioy. Venise, 1864; in-8°.

Memoria... *Mémoire sur la préparation, l'emploi et l'efficacité d'un sirop astringent préparé par* M. G. de Benedetti. Voghera, 1861; in-8°.

Sulla libertà... *Considérations sur la liberté de l'exercice de la pharmacie; par* M. G. de Benedetti. Voghera, 1864; in-12.

Annaes... *Annales de l'Observatoire de l'infant* don Luiz, vol. II (1863-1864), nos 1, 2 et 3. Lisbonne, 1864; 3 livraisons in-folio.

Relatorio... *Compte rendu du service de l'Observatoire de l'infant* don Luiz *pendant l'année météorologique* de 1863 à 1864. Lisbonne, 1864; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 23 JANVIER 1865.

PRÉSIDENCE DE M. DECAISNE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PROCÈS-VERBAL.

A l'occasion du procès-verbal, M. Pouillet présente les observations suivantes :

« Les scrutins de la dernière séance m'ayant placé dans une situation exceptionnelle et peut-être sans exemple dans nos annales, je crois qu'il est de mon devoir de donner à mes confrères un mot d'explication.

» Je viens donc déclarer que je ne prendrai aucune part à la lutte dans laquelle l'Académie se trouve maintenant engagée pour élire un successeur à notre très-regrettable confrère M. Clapeyron.

» Tout en professant depuis longtemps une grande estime pour la personne des deux candidats qui sont parvenus à se partager les suffrages dans la dernière séance; tout en reconnaissant qu'ils ont l'un et l'autre rendu aux sciences des services éminents, mais d'une nature différente et peu comparables; tout en faisant des vœux sincères pour qu'ils appartiennent l'un et l'autre à l'Académie le plus tôt possible, je reste dans la profonde conviction que, dans l'intérêt de la science et dans l'intérêt de l'Académie, leurs places étaient marquées en dehors de la Section de Mécanique, comme j'ai eu l'honneur de le dire à chacun d'eux. »

ASTRONOMIE. — *Sur la constitution physique du Soleil; par* **M. Faye.** (Deuxième partie.)

« Je vais maintenant indiquer les découvertes modernes à partir d'Arago. Elles peuvent être rangées sous les titres suivants : 1° étude physique des taches, des facules et de la surface générale de la photosphère ; 2° mouvement de rotation ; 3° phénomènes extérieurs à la photosphère observés pendant les éclipses totales.

» Les phénomènes entrevus pendant la courte durée des éclipses totales offrent assurément un vif intérêt. Les mesures que M. Airy a fait exécuter en Espagne, à l'occasion de l'éclipse du 18 juillet 1860, d'après un nouveau plan, et les opérations photographiques si bien réussies de MM. de la Rue, Secchi, Aguilar, sont bien faites pour ébranler l'opinion de ceux qui, comme moi-même, ne voulaient voir dans ces apparitions que des phénomènes subjectifs. Évidemment les éclipses peuvent nous révéler des détails extérieurs à la photosphère, invisibles pour nous dans toute autre circonstance; mais par cela même elles ne nous apprennent rien sur la photosphère, qui est ici le principal but de cette étude. Je me trompe, elles ont prouvé que les taches ne sont pas dues à des nuages. On a d'abord dit des protubérances : ce sont des montagnes ; puis : ce sont des nuages. Dès lors il était naturel de revenir à la conjecture de Galilée et d'examiner s'il n'y aurait pas correspondance entre les nuages et les taches. C'est pour cela que beaucoup d'astronomes se donnaient la peine, avant chaque éclipse, d'observer les taches qui devaient, par l'effet de la rotation, être amenées sur le bord même du disque à l'instant de l'éclipse, et, après l'éclipse, ils guettaient soigneusement l'apparition de taches là où les nuages, vus à gauche pendant l'éclipse, devaient se projeter plus tard sur le disque solaire. Qu'est-il advenu de toutes ces recherches? Un résultat complétement négatif. On a réussi seulement à constater qu'il n'y avait aucune coïncidence entre ces nuages et les taches. Cela était aisé à prévoir, car les protubérances, ou si l'on veut les nuages lumineux des éclipses, apparaissent indifféremment dans toutes les régions du disque solaire, aux pôles aussi bien qu'à l'équateur, tandis que les taches ne se produisent que dans deux zones très-limitées, et ne se voient jamais dans les régions polaires. Ce sont donc là deux phénomènes complétement distincts.

» Il en est autrement des recherches sur les taches et sur la rotation : celles-là vont directement au but, puisqu'elles se rapportent à la photo-

sphère elle-même; les phénomènes qu'elles comprennent, cent fois revus et étudiés dans les circonstances les plus variées, sont entièrement dégagés de toute cause d'illusion; elles offrent donc au raisonnement une base solide; elles peuvent conduire à autre chose que des négations.

» Je citerai en première ligne l'importante découverte de M. Schwabe sur la périodicité des taches dont la fréquence présente des maxima et des minima bien caractérisés, à des intervalles de cinq à six ans. Ce phénomène a fait ranger le Soleil dans la classe des étoiles périodiquement variables. La distribution des taches sur le disque solaire se rattache à cette périodicité, car elle paraît subir, à l'époque des minima, un changement marqué que M. Carrington a effectivement observé en 1856.

» L'étude assidue des taches a montré qu'elles ont une tendance visible à former des groupes allongés *dans le sens des parallèles* qu'elles décrivent. Des taches isolées présentent quelquefois des indices d'un mouvement gyratoire autour de la partie la plus noire de leur noyau; mais cette lente gyration, découverte par le Rév. Dawes, n'offre qu'une analogie bien éloignée avec le tourbillonnement des cyclones ou des trombes terrestres.

» Faute d'espace, je me borne à rappeler une foule de détails sur la formation et la disparition des taches, leurs changements souvent si rapides de figure, l'apparition de filets de lumière qui forment comme des ponts brillants d'un bord à l'autre des grandes taches en voie de destruction, la structure si curieuse des pénombres et de leurs dentelures, etc. Tous ces phénomènes viennent confirmer d'une manière plus ou moins directe la part de vérité que j'ai voulu tout d'abord dégager du milieu des conjectures régnantes.

» Quant aux facules, dont la liaison avec les taches est depuis longtemps connue, les observations délicates de MM. Dawes et Secchi, jointes aux épreuves stéréoscopiques de M. de la Rue, ont établi que ces accidents ne diffèrent pas seulement du reste du disque solaire par l'absence de pores, ou plutôt de ces délinéaments réticulaires dont les traits sombres, quelquefois noirs, donnent aux parties brillantes l'aspect de feuilles de saule juxtaposées ou de grains allongés, mais aussi par le niveau plus élevé où elles se maintiennent au-dessus du niveau général de la photosphère. Pour ceux qui admettent la liquidité de la photosphère, il doit être assez difficile de comprendre comment des vagues de plus de 100 lieues de hauteur peuvent se former et surtout se maintenir, sur place, des jours entiers, dans un océan liquide.

» En examinant les épreuves obtenues à l'Observatoire de Kew, où depuis cinq ans l'observation photographique du Soleil est organisée sur une grande échelle, M. Stewart a remarqué que les facules se trouvent constamment à gauche des taches : sur 185 taches accompagnées de facules, 6 seulement faisaient exception et avaient leurs facules à droite; 21 avaient des facules des deux côtés; 158 les avaient à gauche. Le mouvement de rotation, vu de la Terre, ayant lieu de gauche à droite, il résulte de la remarque de M. Stewart que les facules sont en retard sur les taches.

» M. Chacornac a fait sur le même sujet, à l'Observatoire de Paris, des observations suivies dont il formule le résultat en ces termes : « Les taches » disposées en groupes parallèles à l'équateur solaire sont envahies successivement par les facules placées en arrière, de telle sorte que la tache » la plus avancée dans le sens de la rotation disparaît la dernière; c'est » aussi celle dont le noyau est le plus noir et le plus régulier. »

» Quant à la photosphère elle-même, dont j'ai indiqué plus haut d'une manière incidente la structure générale, tous les observateurs ont été frappés de l'agitation continuelle dont elle est le théâtre, et dont la production des taches paraît être un cas particulier. Ces phénomènes ont inspiré à sir J. Herschel des lignes caractéristiques que je regrette de ne pouvoir citer ici textuellement.

» Passons au troisième titre de recherches, la rotation. Tout le monde sait que les anciens astronomes ont cherché en vain pendant deux siècles à déterminer exactement la durée de la rotation solaire. De guerre lasse, Delambre déclarait que ces recherches ne valaient pas la peine qu'on s'en occupât davantage. On attribuait un échec si prolongé aux modifications rapides que les taches subissent dans leur figure. C'était une erreur. M. Laugier a montré, dès 1841, que chaque tache donne pour ainsi dire une valeur différente pour la rotation. Les durées obtenues par l'observation de 29 taches ont présenté des valeurs très-diverses comprises entre les limites de 24 et de 26 jours, et il a été établi ainsi que ces différences, très-supérieures à l'incertitude des mesures, tenaient à l'essence même du phénomène. Les mouvements propres des taches présentaient d'ailleurs un caractère marqué de simultanéité, bien que le sens n'en ait pu être déterminé. Ces résultats inattendus ouvraient une voie nouvelle, mais ils ne pouvaient être complétés qu'au prix de longues années d'observation exclusivement consacrées à cette œuvre unique, et à l'aide d'une méthode d'observation, non pas plus précise, mais moins dangereuse pour la vue.

C'est à ce labeur que M. Carrington s'est dévoué pendant sept ans et demi; il a recueilli ainsi 5290 positions complètes des taches solaires, avec les nombreux dessins nécessaires pour diriger la discussion. Le calcul de cette masse d'observations a prouvé que la vitesse angulaire de rotation varie d'une tache à l'autre avec la latitude, d'une manière parfaitement continue et régulière, ainsi qu'on peut le voir par le tableau suivant, dans lequel la remarquable symétrie du phénomène par rapport à l'équateur m'a permis de condenser, en une seule série moyenne, les résultats obtenus isolément pour chaque hémisphère.

Latitude héliocentr.	Mouvement diurne.	Rotation conclue.	Mouvement en latitude (1).	Poids.	
0°	861′	25j,09	— 6′	1	Hémisphère austral.
1	847	25,50	0	2	Id.
2	834	25,90	+ 9	2	Id.
3	857	25,20	— 1	13	Moyenne des deux hém.
4	867	24,91	0	9	Id.
5	881	24,52	+ 6	6	Id.
6	862	25,06	— 2	19	Hémisphère boréal.
7	862	25,06	— 1	69	Moyenne des deux hém.
8	860	25,12	+ 1	109	Id.
9	862	25,06	— 1	56	Id.
10	854	25,29	0	44	Id.
11	856	25,23	0	56	Id.
12	854	25,29	— 1	115	Id.
13	849	25,44	— 2	26	Id.
14	847	25,50	— 1	58	Id.
15	847	25,50	+ 1	68	Id.
16	846	25,53	+ 1	26	Id.
17	841	25,68	0	47	Id.
18	845	25,56	0	51	Id.
19	839	25,74	0	65	Id.
20	840	25,71	+ 2	69	Id.
21	835	25,87	+ 2	61	Id.
22	838	25,78	0	105	Id.
23	832	25,96	+ 1	41	Id.
24	832	25,96	+ 3	37	Id.
25	832	25,96	+ 3	31	Id.
26	828	26,09	— 1	60	Id.

(1) Pour les deux hémisphères le signe + désigne un mouvement dirigé vers le pôle, le signe — indique un mouvement vers l'équateur.

Latitude héliocentr.	Mouvement diurne.	Rotation conclue.	Mouvement en latitude.	Poids.	
°	′	j	′		
27	818	26,41	+ 1	22	Moyenne des deux hém.
28	820	26,34	+ 5	43	Id.
29	816	26,47	+ 2	40	Id.
30	824	26,21	+ 2	24	Id.
31	830	26,02	+ 5	15	Hémisphère boréal.
32	810	26,67	— 3	4	Moyenne des deux hém.
33	817	26,44	+ 1	6	Id.
34	807	26,77	+ 1	27	Id.
35	»	»	»	»	»
36	801	26,97	+ 6	2	Hémisphère austral.
37	785	27,52	—17	2	Hémisphère boréal.
45	759	28,46	— 8	2	Hémisphère austral.
50	787	27,45	+11	1	Hémisphère boréal.

» Dans l'unique but de faire ressortir la continuité de ces résultats, M. Carrington a cherché à relier les mouvements angulaires par la formule empirique

$$\text{Mouvement diurne} = 865' - 165' \sin^{\frac{7}{4}} l.$$

La troisième colonne nous révèle un autre fait capital. Les déplacements des taches en latitude, c'est-à-dire dans le sens perpendiculaire au mouvement diurne, sont très-faibles, presque de l'ordre même des erreurs de l'observation. Il n'y a donc pas, sur le Soleil, de ces grands courants qui, sur notre globe, transportent des masses d'air des pôles à l'équateur, en rasant la surface solide des continents ou la surface liquide des mers. C'est là une des objections que j'opposais, dans la première partie, aux idées de sir J. Herschel; elle compte pareillement pour celles de M. Kirchhoff. En effet des nuages ou des tourbillons ne peuvent marcher en sens inverse de la rotation, avec une vitesse de 2000 lieues par jour (vers le 35e degré de latitude), qu'à la condition d'arriver du pôle vers l'équateur avec une vitesse comparable à celle de leur mouvement en longitude. Or, si les observations considérées de près, dans leurs minimes résidus, témoignent d'un mouvement en latitude appréciable à partir du 15e degré, ce mouvement a lieu de l'équateur vers les pôles, c'est-à-dire dans le sens précisément opposé à ces hypothèses.

» N'avais-je pas raison de dire au début que quand la science possède de pareilles données, il est temps de renoncer aux conjectures et de tenter la voie de l'explication rationnelle?

» Commençons par chercher un point de départ.

» Rien ne distingue notre Soleil de la multitude d'étoiles qui brillent au ciel; les astronomes admettent volontiers que le Soleil est une étoile de moyenne grandeur, d'une lumière à peu près blanche, avec un caractère très-peu marqué de variabilité périodique. Nous sommes donc en face d'un phénomène très-considérable sans doute pour nous, mais très-commun, très-ordinaire dans l'univers étoilé. Il convient donc aussi de partir de l'idée la plus simple, la plus générale, la plus applicable à l'ensemble des étoiles, et cette idée sera, sauf erreur de formule, la réunion successive de la matière en vastes amas, sous l'empire de l'attraction, de matériaux primitivement disséminés dans l'espace.

» De là deux conséquences immédiates : 1° la destruction d'une énorme quantité de force vive remplacée par un énorme développement de chaleur, 2° un mouvement de rotation plus ou moins lent pour la masse entière. Le calcul de la chaleur d'origine ainsi développée dans l'acte de formation du Soleil a été fait par M. Helmholtz, à l'aide de diverses suppositions plausibles sur les éléments numériques de la question : ce calcul montre qu'il est aisé de rendre compte ainsi d'une durée de plusieurs millions d'années, tandis que les actions chimiques ne fourniraient pas à la dépense actuelle de chaleur pendant la moitié de la période historique (3000 ans) (1).

» Cette chaleur interne, quand il s'agit de masses si considérables, dépasse de beaucoup la température où les actions chimiques commencent à s'exercer; mais le refroidissement va déterminer dans cette masse de gaz et de vapeurs mélangés des phases successives que nous allons examiner. Par suite de ce refroidissement, où la conductibilité directe ne saurait jouer qu'un rôle insignifiant, il doit s'établir bientôt, par des mouvements intérieurs, un équilibre stable entre les couches successives, analogue à celui de notre atmosphère où les déplacements d'une couche à l'autre ne sont dus qu'à l'action de causes extérieures qui n'existent pas ici. Or, quelle que soit la température d'une telle masse gazeuse homogène, son pouvoir émissif doit être très-faible, ses radiations doivent être toutes superficielles, puisque chaque couche jouit d'un pouvoir absorbant spécial pour les rayons émis par les couches inférieures. Sa conductibilité étant d'ailleurs très-faible, l'équilibre de la masse entière ne subira que de lentes modifications, et, à moins de circonstances nouvelles, on ne voit pas comment cette masse pourrait émettre cette énorme quantité de chaleur qui ne semble subir aucun

---

(1) THOMPSON, *On the age of the Sun's heat*, Macmillan's Magasine, march 1862.

affaiblissement dans le cours des siècles. Voici, sur ce point, mon raisonnement :

En fait, la température à la surface du Soleil est loin d'être aussi élevée que cette température interne de dissociation universelle dont nous parlions tout à l'heure. Des mesures de M. Pouillet sur l'intensité actuelle de la radiation solaire, M. Thompson déduit que la chaleur émise n'est que de 15 à 45 fois supérieure à la chaleur engendrée dans le foyer de nos locomotives. Ainsi la température superficielle ne doit pas dépasser énormément celle que nous savons produire dans nos laboratoires, température suffisante pour produire la dissociation d'un grand nombre de corps (1), mais à laquelle résistent encore les composés les plus stables. La comparaison de la lumière du Soleil avec celle de nos sources artificielles les plus puissantes vient corroborer cette déduction.

» Il résulte de là que, si l'action des forces moléculaires et atomiques de la cohésion et de l'affinité disparaît dans la masse interne, elle commence à reparaître à la surface; là, dans un mélange gazeux des éléments les plus variés, le jeu de ces forces donnera naissance à des précipitations (Herschel), à des nuages (Wilson) de particules non gazeuses susceptibles d'incandescence, dont nos flammes brillantes nous offrent tant d'exemples (2). Bientôt ces particules, sollicitées par la gravité, gagneront en tombant les couches inférieures, où elles finiront par retrouver la température de dissociation, et seront remplacées, dans les couches superficielles, par des masses gazeuses ascendantes, qui viendront y subir le même sort. L'équilibre général sera donc ainsi troublé dans le sens vertical seulement, par un échange incessant de l'intérieur à la superficie qui eût été impossible dans la phase précédente, et, comme la masse interne ainsi mise en rapport avec l'extérieur est énorme, on conçoit que l'émission superficielle, puisant incessamment dans le vaste réservoir de la chaleur centrale, constitue une phase de très-longue durée et d'une grande constance.

» Ainsi la formation d'une photosphère, limite apparente du Soleil, est une simple conséquence du refroidissement, et, comme le point de départ

(1) J'emprunte ce terme et l'idée correspondante aux beaux travaux de M. H. Sainte-Claire Deville sur la décomposition spontanée des corps à de hautes températures.

(2) L'action chimique peut naître de deux manières dans un mélange gazeux : par le refroidissement, si le mélange est à la température de dissociation; par la chaleur, si le mélange est à nos températures habituelles.

s'applique à tous les astres analogues, le même phénomène doit exister ou avoir existé pour toutes les étoiles.

» A ce point de vue, les belles expériences d'Arago et de M. Kirchhoff cessent d'être contradictoires. Le terme de *gaz incandescent* n'a pas été pris par Arago dans le sens qu'on lui attribue aujourd'hui; la flamme dont il s'est servi était celle du gaz d'éclairage et non la flamme *obscure* d'un brûleur de Bunsen ou d'un gaz simple. De même les nombreux savants qui admettent aujourd'hui, sur l'autorité d'un nom justement illustre, que le Soleil et les étoiles ont une photosphère liquide, n'ont peut-être pas pris garde que des molécules incandescentes, diffusées dans un milieu gazeux porté lui-même à une haute température, donneraient un spectre continu, à l'exception des raies noires dues à l'absorption de ce milieu (1). D'un côté, l'expérience d'Arago conduit à une conclusion exacte; car la lumière émanée de particules incandescentes, flottant isolément dans un milieu gazeux, ne saurait être que de la lumière naturelle, de quelque profondeur qu'elle émane, parce qu'elle n'éprouve, sous aucune incidence, de réfraction sensible de la part du milieu ambiant; d'un autre côté, ce milieu exerce son action absorbante et détermine, dans le spectre continu de ces nuages incandescents, le système de raies qui est propre à sa nature complexe. Avec cette manière de voir, on comprend que le spectre des bords soit identique à celui du centre (fait avancé d'abord par Forbes, et récemment confirmé par M. Janssen d'après une étude beaucoup plus approfondie), ce qui n'aurait certainement pas lieu si toutes les raies noires du spectre solaire provenaient exclusivement de l'interposition des couches gazeuses du milieu général qui peuvent dépasser la photosphère jusqu'à une hauteur encore inconnue (2).

» La formation de la photosphère va nous permettre de rendre compte des taches et de leurs mouvements. Nous avons vu que les couches successives étaient constamment parcourues par des courants verticaux ascendants et descendants. Dans cette agitation incessante, on comprendra aisément que là où les courants ascendants prendront plus d'intensité, la matière lumineuse de la photosphère soit momentanément dissipée. A travers cette

---

(1) J'ose croire que M. Kirchhoff ne repoussera pas cette manière d'interpréter son expérience; il semble en indiquer lui-même la possibilité dans une lettre adressée à l'un de nos jeunes chimistes les plus distingués, à l'occasion d'une expérience de M. Fizeau sur la combustion du sodium (*Revue des Sciences et de l'Industrie*, 1862, par L. Grandeau et A. Laugel).

(2) *Comptes rendus*, t. XLIX, p. 705; 1859.

sorte d'éclaircie, ce n'est pas le noyau solide, froid et noir du Soleil que l'on apercevra, mais la masse gazeuse ambiante et interne, dont le pouvoir émissif, à la température de la plus vive incandescence, est tellement faible, par rapport à celui des nuages lumineux de particules non gazeuses, que la différence de ces pouvoirs suffit à expliquer le contraste si frappant des deux teintes observées avec nos verres obscurcissants. J'ai vu, il y a quelques jours, dans une correspondance du P. Secchi, qui a trop étudié le Soleil pour partager les idées régnantes aujourd'hui sur la liquidité de la photosphère, que notre savant Correspondant est arrivé de son côté à une explication des taches fondée sur le même principe (1). Rien ici, d'ailleurs, qui contredise les mesures thermo-électriques par lesquelles le P. Secchi a montré que le noyau des taches est moins chaud que la photosphère, car la différence qui existe pour la lumière entre les deux pouvoirs émissifs existe aussi pour la chaleur.

» Mais le phénomène capital, c'est assurément celui qui ressort avec tant d'évidence des travaux de MM. Laugier et Carrington. Tâchons de suivre encore le même raisonnement. De l'échange continuel qui s'opère entre les couches profondes et la surface, au moyen de courants verticaux, il faut conclure que les lois ordinaires de la rotation dans une masse fluide en équilibre doivent être singulièrement altérées, puisque cet équilibre est constamment troublé dans le sens vertical (2). Les masses ascendantes, parties d'une grande profondeur, arrivent en haut avec une vitesse linéaire de rotation moindre que celle de la surface, parce que les couches d'où elles partent ont un moindre rayon. De là un ralentissement général dans le mouvement de la photosphère, bien que ce retard doive être compensé, pour la masse totale, par les courants descendants, de manière que la loi fondamentale des aires soit satisfaite. De même notre atmosphère ne suit pas exactement les lois de la rotation d'une masse en équilibre, mais les effets sont tout différents parce qu'elle repose sur un globe solide ou liquide.

» Si la photosphère est en retard sur la rotation générale, les couches profondes devront par compensation se trouver en avance sur ce mouvement. De cette opposition il résulte que, tandis que la photosphère aura une faible tendance à se rapprocher de l'axe de rotation, en coulant superficiellement vers les pôles, la tendance contraire se manifestera dans les couches infé-

(1) *Les Mondes*, livr. du 22 décembre 1864, p. 706.

(2) Néanmoins la direction de l'axe peut rester invariable pendant toutes les phases que nous aurons à considérer.

rieures qui se porteront vers l'équateur. Les choses se passeront comme si les points de départ des courants verticaux se trouvaient sur une surface interne plus éloignée des pôles que de l'équateur ; et si cette surface idéale d'émission était sphéroïdale, par exemple, sa profondeur, et par suite le retard des zones successives de la photosphère, varierait à peu près comme le carré du sinus de la latitude. Or c'est ce que donnerait la formule empirique de M. Carrington si on la corrigeait du défaut de continuité qui lui a été objecté avec raison par M. Babinet, en remplaçant la puissance $\frac{7}{4}$ du sinus par la puissance paire $\frac{8}{4}$, ou 2 (1). Je trouve en effet que les observations sont aussi bien représentées par la formule

$$\text{Mouvement diurne} = 862' - 186' \sin^2 l.$$

» Mais ici les faits cessent de nous guider; au fond la loi de ces variations n'est pas réellement connue; la rareté des taches dans les 5 premiers degrés de la zone équatoriale et dans la zone polaire qui commence au 35e degré ne permet pas encore de déterminer la forme algébrique de cette variation (2). Voilà donc le problème que M. Carrington nous lègue et qu'il faut attaquer désormais avec toutes les ressources de la science. C'est à cette partie de la théorie que se rattacheront plus tard la répartition des taches, le phénomène de leur périodicité et la légère différence de température qui paraît exister entre les pôles et l'équateur. Espérons que les observations photographiques que j'ai si souvent recommandées depuis seize ans, et dont j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie de magnifiques spécimens dès le mois de mars 1858, viendront enfin combler cette lacune. Vouloir aujourd'hui suppléer au silence des observations, ce serait reporter dans le domaine des formules l'esprit de conjecture que je voudrais bannir ici de la question physique.

» Quant aux facules, sorte de rides lumineuses dont l'apparition fait présager, presque à coup sûr, la prochaine formation d'une tache, elles sont évidemment dues comme les taches aux courants ascendants. La photosphère n'est pas une surface de niveau dans le sens mathématique; c'est la limite à laquelle les courants ascendants portent, dans la masse fluide géné-

---

(1) *Comptes rendus*, 12 septembre 1864, p. 481.

(2) Les observations faites vers le 45e et le 50e degré sembleraient indiquer un minimum de vitesse angulaire vers 45 degrés et non vers les pôles, mais la faiblesse des poids montre qu'il n'y a pas beaucoup à compter sur elles.

rale, les phénomènes physiques ou chimiques de l'incandescence. Mais, bien que le phénomène dans son ensemble affecte une remarquable régularité, puisque la surface brillante nous apparaît parfaitement sphérique, on conçoit qu'un afflux local plus rapide puisse dépasser cette limite et porter un peu plus haut les nuages lumineux. De là les inégalités citées par sir J. Herschel dans son objection à l'expérience d'Arago, inégalités confinées comme les taches en certaines régions. Par cela seul que les facules s'élèvent plus haut dans le milieu général, leur mouvement doit être un peu en retard sur la zone correspondante de la photosphère; de là une tendance à se placer tout d'abord en arrière des taches, c'est-à-dire à gauche, puis à se déverser dans ces taches lorsque l'impulsion du courant local a cessé et laisse les taches elles-mêmes disparaître sous l'envahissement rapide des nuages incandescents.

» Restent d'intéressants mais minutieux détails sur les pénombres, les nuances des noyaux des taches, le pointillé de la surface générale, etc., que je ne puis espérer de faire rentrer dans cette première ébauche. Bornons-nous ici aux traits généraux que je vais, pour terminer, résumer théoriquement.

» En dehors des époques cosmogoniques dont nous n'avons pas à nous occuper, il y a trois phases à considérer dans le refroidissement d'une masse fluide isolée dans l'espace, animée d'un mouvement de rotation, et portée à une température bien supérieure aux forces d'association physique et chimique des molécules ou des atomes.

» 1° La phase de complète dissociation (nébuleuses planétaires?), où la chaleur va en décroissant du centre à la périphérie. Cet état est susceptible d'un équilibre particulier; le pouvoir émissif est très-faible; la lumière est purement superficielle, puisque celle des couches profondes peut être absorbée entièrement par les couches superficielles. Le spectre est probablement réduit à de nombreuses raies brillantes séparées par de larges intervalles obscurs.

» 2° Refroidissement des couches externes au point où le jeu de certaines affinités moléculaires devient possible. Formation d'une photosphère, espèce de laboratoire superficiel qui détermine les contours apparents de la masse. Pouvoir émissif considérable pour la chaleur et la lumière. La lumière émise vient d'une profondeur considérable de la photosphère (1). Le spectre de la

(1) Cette profondeur est sensiblement la même aux bords et au centre. (*Voir* un article sur le spectre de l'auréole des éclipses dans les *Comptes rendus*, t. LIII, p. 679-683; 1861.)

phase précédente est interverti. La lumière n'est sensiblement polarisée sous aucun angle d'émergence.

» L'énorme flux de chaleur émané de la photosphère est entretenu aux dépens de la masse entière par le jeu des courants ascendants et descendants qui s'établissent entre les couches profondes et la périphérie, courants impossibles dans la phase précédente. La deuxième phase doit donc occuper un laps de temps considérable et présenter dans ses phénomènes une grande fixité.

» Si la photosphère vient à se dissiper localement, la lumière et la chaleur émise se réduisent en ce point dans le rapport des pouvoirs émissifs de la photosphère à celui du milieu gazeux général.

» Le mouvement de rotation ne s'exécute pas tout d'une pièce comme dans la phase précédente où la masse fluide s'écarte peu des conditions de l'équilibre : la surface est en retard sur le mouvement de la masse entière; sous l'antagonisme des forces qui troublent cet équilibre, les phénomènes superficiels peuvent revêtir le caractère de l'intermittence.

» 3° Lorsque, par les progrès du refroidissement, les courants verticaux commencent à se ralentir, lorsque la masse entière successivement contractée a une densité moyenne suffisante (1), la photosphère devenue très-épaisse prend à la surface une consistance liquide ou pâteuse et finalement solide. Alors la communication avec la masse centrale est interceptée; le refroidissement de cette masse ne s'opère plus guère que par la simple conductibilité d'un liquide plus ou moins pâteux; celui de la croûte liquide ou solide fait des progrès rapides à la superficie; la rotation qui s'est accélérée se régularise; les phénomènes des taches et des facules ont disparu, et la figure est celle qui convient à une masse fluide en équilibre sous l'action des forces intérieures. L'intensité de la radiation baisse rapidement; la lumière émise obliquement est fortement polarisée, le spectre précédent ne change pas essentiellement d'aspect, mais il ne présente que les raies noires dues à la couche atmosphérique, laquelle est désormais distincte du corps même de l'astre; le spectre des bords diffère notablement du spectre central par le nombre et l'obscurité des raies. Puis viennent les phénomènes de l'extinction définitive. C'est là la phase géologique.

» Ce tableau ne serait-il pas la première ébauche, encore bien grossière sans doute, d'une réponse rationnelle à cette question franchement posée

(1) A laquelle le Soleil est loin d'être parvenu.

par M. Carrington : *What is the Sun?* ou à cette autre plus générale : *What is a star?*

» Arrêtons-nous un instant au début de la troisième phase, c'est-à-dire à la période de liquidité. Cette période est purement transitoire; elle ne saurait avoir une longue durée, tandis que la deuxième phase, pendant laquelle presque toute la masse contribue à l'émission de lumière et de chaleur qui s'effectue par la photosphère, peut durer des millions d'années si la masse est considérable comme celle de notre Soleil. Il paraît donc physiquement impossible que les étoiles, eussent-elles été formées au même instant, soient aujourd'hui parvenues toutes à la fois à cette période très-particulière de liquidité si voisine de l'extinction définitive. Dieu merci la création entière n'est pas menacée d'une fin si prochaine. »

Communication de **M. Payen.**

« J'ai l'honneur d'offrir à l'Académie la quatrième édition du *Précis théorique et pratique des Substances alimentaires.*

» Le cadre de l'ouvrage a été agrandi afin de pouvoir y comprendre l'examen des produits dont il était utile de connaître et de comparer la composition immédiate, les propriétés chimiques et organoleptiques, ainsi que l'importance sous le rapport de la consommation générale.

» Cette édition renferme un assez grand nombre de faits nouveaux et les résultats concluants d'expériences entreprises en vue d'élucider ou de résoudre plusieurs questions scientifiques débattues dans ces derniers temps.

» On sait que Berzélius, Schutz et M. Liebig, en donnant l'analyse de certaines parties comestibles de la chair des animaux, n'indiquaient pas ces matières grasses au nombre des principes immédiats contenus dans ces tissus (1).

» Une vérification attentive, dont j'expose tous les éléments, démontre avec évidence que ces portions de la chair musculaire, telles qu'on les emploie pour la nourriture de l'homme, et lors même que les tissus adipeux interposés ne sont pas discernables à l'œil nu, contiennent cependant des proportions de substances grasses qui sont loin d'être négligeables.

» Cette erreur des savants analystes a peut-être la même origine que celle

(1) Schutz n'indiquait aucune quantité de matière grasse dans la chair de la carpe ; de même que Limpricht (*Annalen der Chemie und Pharmacie*, août 1863) ne signalait pas la présence de ces matières dans son analyse de la chair du gardon, qui cependant en contient à l'état frais 0,13 et à l'état sec 0,45.

relative à la composition des tendons et de l'ichthyocolle, présentée par Berzélius et soutenue par Gmelin; erreur dont M. Chevreul a signalé la véritable cause en montrant le passage, au travers des filtres, des globules adipeux en suspension dans les solutions aqueuses de ces tendons convertis en gélatine par l'eau bouillante.

» Une autre question non moins digne d'intérêt au point de vue scientifique ne pouvait manquer de fixer mon attention; elle m'a décidé à entreprendre toute une série de vérifications, puis à consacrer un chapitre entier à la préparation et à la composition immédiate des fromages, dont j'avais à peine abordé l'étude dans les éditions précédentes : il s'agissait de savoir si les végétaux cryptogamiques, très-abondants parfois à la superficie de ces produits de l'industrie rurale dans certaines périodes de leur fabrication, étaient la source réelle de la formation des acides gras aux dépens de la matière caséeuse ou de toute autre substance organique. Les résultats de mes expériences sur divers produits de ce genre prouvent que telle n'est pas la principale influence exercée par ces végétations soit superficielles, soit internes, car la proportion des acides gras et des composés qu'ils forment s'est constamment montrée en relation évidente avec les quantités primitives de la substance butyreuse neutre contenue dans le lait ou la crème employés. Je fais voir dans quelles conditions les fromages se maintiennent doués d'une réaction acide ou peuvent, au contraire, sous l'influence des végétations cryptogamiques, développer une réaction alcaline : les expériences ont porté sur dix espèces distinctes de fromages commerciaux (1).

» Un des résultats curieux de mes recherches montre que l'eau des huîtres n'est pas, comme on l'avait supposé, simplement l'eau de la mer, car le liquide dans lequel baignent ces mollusques, tels qu'ils nous arrivent, contient une substance albuminoïde dont j'ai démontré la présence, les propriétés et les proportions. (*Voyez* aussi le *Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France*, 2e série, t. XIII, p. 45, 46, 49; 1857-1858.)

» Parmi les nouveaux faits analytiques on remarquera peut-être aussi les proportions considérables des substances neutres azotées contenues dans certains fruits oléagineux; outre ces substances nutritives, la présence et le siége de la substance amylacée dans l'amande du fruit d'un conifère, le *Pinus pinea*.

---

(1) Les principaux résultats de ces analyses comparées ont été communiqués à la Société impériale et centrale d'Agriculture de France, dans sa séance du 31 août 1864.

» Une comparaison entre les anciennes analyses des fruits charnus sucrés, et plusieurs résultats nouveaux que j'ai obtenus ou recueillis, m'ont permis de compléter à cet égard la composition immédiate de quelques-uns de ces produits.

» Quant à l'ensemble des données expérimentales consignées dans cet ouvrage sur l'alimentation et sur la théorie générale que l'on en peut déduire, il me sera permis d'ajouter que ces observations théoriques et pratiques ont trouvé une consécration précieuse dans l'assentiment qu'elles ont reçu à l'occasion des importants travaux du Comité consultatif d'hygiène et du service médical des hôpitaux. J'ai été heureux de pouvoir reproduire les conclusions adoptées par ce Comité très-compétent, en exposant de nouveau les bases scientifiques sur lesquelles repose le régime alimentaire des hommes à l'état de santé et aux différents âges de la vie. »

Remarques présentées à l'occasion de cette communication ;
par **M. Boussingault.**

« A l'occasion de la présentation de cet ouvrage, M. Boussingault dit que M. Payen apprendra certainement avec satisfaction qu'un élève du laboratoire de Chimie agricole du Conservatoire impérial des Arts et Métiers, *M. Brassier,* vient de terminer un travail sur ce que l'on nomme *la fermentation caséique*. L'un des résultats de ce travail s'accorde avec le fait énoncé par notre confrère sur la matière grasse des fromages. M. Brassier a suivi les modifications que subit le fromage frais, en vieillissant dans le cellier, et il a pu constater par l'analyse que non-seulement la matière grasse n'augmente pas, mais qu'elle diminue graduellement, et qu'en définitive il y a moins de corps gras dans le fromage fait qu'il n'y en avait dans le fromage frais. »

ZOOLOGIE. — *Sur les métamorphoses subies par certains Poissons avant de prendre la forme propre à l'adulte.* Note de **M. Agassiz.**

« J'ai observé dernièrement chez les Poissons des métamorphoses aussi considérables que celles que l'on connaît chez les Reptiles. Aujourd'hui que l'on s'occupe de pisciculture avec tant de succès et sur une si grande échelle, il est surprenant que ce fait n'ait pas été remarqué depuis longtemps. Peut-être faut-il l'attribuer à cette circonstance que ces métamorphoses commencent ordinairement après l'éclosion des petits, à une époque où ils

meurent rapidement lorsqu'on les retient en captivité. A cet âge, ils sont du reste pour la plupart trop petits pour être facilement étudiés dans leur élément naturel. Néanmoins, cette période est la plus importante de leur accroissement lorsqu'il s'agit d'étudier leurs affinités naturelles. Je me propose prochainement de faire voir comment certains petits Poissons ressemblant d'abord à des Gadoïdes ou à des Blennioïdes passent graduellement au type des Labroïdes et des Lophioïdes. Je pourrai également montrer comment certains embryons semblables à des têtards de Grenouille ou de Crapaud prennent peu à peu la forme de Cyprinodontes; comment certains Apodes se transforment en Jugulaires ou en Abdominaux, et certains Malacoptérygiens en Acanthoptérygiens; et enfin comment on pourra fonder une classification naturelle des Poissons sur la correspondance qui existe entre leur développement embryonique et la complication de leur structure à l'état adulte.

» Tout récemment je viens de découvrir que les métamorphoses de certains membres de la famille des Scombéroïdes sont encore plus inattendues peut-être que toutes celles que j'ai observées antérieurement. Voici le fait. Tous les ichthyologistes connaissent les caractères génériques de la Dorée ou Poisson Saint-Pierre (*Zeus Faber*, L.) et les particularités d'observation qui rattachent ce Poisson à la famille des Scombéroïdes. Un autre Poisson moins connu, mais des plus curieux, qui habite également la Méditerranée, connu sous le nom d'*Argyropelecus hemigymnus* (Cocco), a été généralement rapporté à la famille des Salmones, ou rapproché des Salmones comme sous-famille. Les auteurs systématiques ont généralement considéré les Scombéroïdes et les Salmones comme des Poissons très-différents, les premiers étant rapportés à l'ordre des Acanthoptérygiens et les seconds à l'ordre des Malacoptérygiens : eh bien! l'*Argyropelecus hemigymnus* n'est cependant pas autre chose que le jeune âge du *Zeus Faber*.

» Je m'attends à ce que tous les ichthyologistes repoussent cette assertion comme erronée. Rien n'est cependant plus vrai; aussi, loin de chercher à le prouver par de longs arguments, je me bornerai, pour le moment, à inviter mes confrères à se procurer de petits exemplaires de la Dorée, de 8 à 10 centimètres de longueur, et à les comparer à des exemplaires authentiques de l'*Argyropelecus*, certain que je suis qu'ils admettront l'identité des deux Poissons, dès qu'ils en auront fait la comparaison. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Membre de la Section de Mécanique en remplacement de feu *M. Clapeyron*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 60,

M. Foucault obtient. . . . . 31 suffrages.
M. Favé . . . . 28 »

Il y a un billet blanc.

M. Foucault, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

Sa nomination sera soumise à l'approbation de l'Empereur.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Recherches chimiques sur la betterave; par* M. B. Corenwinder. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Brongniart, Boussingault, Peligot.)

« Quoique la betterave ait acquis une importance considérable à cause du développement immense qu'elle a imprimé à l'industrie nationale et à l'agriculture, on a fait peu de recherches sur sa constitution chimique. On n'ignore pas que celle-ci varie en raison des circonstances, mais on ne possède pas d'éléments suffisants pour apprécier les limites de ces variations. On n'a que des indices vagues sur les modifications que la nature du sol, les engrais, impriment à la composition chimique des éléments minéraux que cette racine renferme; je crois même qu'il n'existe dans la science qu'une seule analyse des cendres de la betterave, laquelle a été faite par MM. Boussingault et Payen.

» Ayant été conduit, par les intérêts de mon industrie, à me livrer depuis plusieurs années à des recherches sur ce sujet, je pense qu'il peut être utile de faire connaître quelques-unes de mes analyses, celles au moins qui présentent les caractères les plus significatifs.

	ANALYSES DES BETTERAVES.				ANALYSES DES CENDRES DE CES BETTERAVES.							OBSERVATIONS.
	EAU.	SUCRE.	ALBUMINE, cellulose, etc.	MATIÈRES minérales.	CARBONATE de potasse.	CARBONATE de soude.	SULFATE de potasse.	CHLORURE de potassium.	CHLORURE de sodium.	PHOSPHATE de soude et pertes.	MATIÈRES insolubles.	
1. Betteraves sans engrais récoltées à Quesnoy-sur-Deule............	85,55	10,09	3,644	0,716	33,362	20,499	4,963	10,861	"	4,249	26,066	La matière insoluble se compose de phosphate de chaux et de phosphate de magnésie, carbonate de chaux, silice, fer, etc.
2. Betteraves fumées avec de l'engrais flamand à Quesnoy-sur-Deule....	85,30	9,73	4,167	0,803	27,832	22,745	5,160	15,522	"	4,614	24,127	
3. Betteraves fumées avec des tourteaux à Quesnoy-sur-Deule.....	85,65	9,53	4,091	0,729	25,618	26,268	6,923	11,309	"	4,543	25,339	
4. Betteraves fumées avec du guano à Quesnoy-sur-Deule............	86,00	8,80	4,532	0,668	31,241	19,756	6,917	8,108	"	4,551	29,427	
5. Collets de betteraves n° 3.......	86,76	6,60	5,773	0,867	6,126	30,632	10,813	9,069	"	1,920	41,440	
6. Betteraves des marais de Saint-Omer fumées avec du limon.....	88,74	6,82	3,418	0,972	"	34,456	4,767	33,877	7,492	4,172	15,236	
7. Betteraves des relais de mer de Dunkerque non fumées.........	87,26	7,15	4,512	1,078	7,714	39,644	3,760	30,971	"	3,843	14,068	
8. Betteraves de Lille fumées avec beaucoup d'engrais flamand......	89,70	5,22	4,209	0,871	18,399	30,277	4,468	20,807	"	3,313	22,736	
9. Betteraves de Nevers, fumées avec du fumier et de l'engrais liquide.	84,72	11,00	3,510	0,770	54,428	4,031	4,084	14,471	"	0,747	22,239	
10. Betteraves de l'Aisne fumées avec du fumier et de l'engrais liquide.	78,50	13,75	6,450	1,300	44,999	5,562	6,037	18,145	"	0,585	24,672	

» Ces analyses sont intéressantes à plusieurs titres :

» 1° Pour la physiologie végétale : elles montrent dans quelles limites peuvent varier les éléments d'une même plante, car ces variations ne sont pas spéciales à la betterave, elles se présentent pour les autres racines et même pour les fruits des pays tempérés et ceux des régions tropicales.

» 2° Pour le fabricant de sucre : il ne doit pas ignorer combien la proportion de sucre est différente d'une betterave à une autre. J'ai eu l'occasion d'en examiner qui ne contenaient que 2 à 3 pour 100 de sucre; au contraire il m'est arrivé, notamment en Allemagne, d'en trouver qui avaient une richesse saccharine de 15 à 18 pour 100.

» On voit par ces exemples combien il importe, avant de construire une usine dans une localité, de se préoccuper de la richesse en matière sucrée que la betterave peut y acquérir.

» 3° Pour le raffineur de potasse et le fabricant de salpêtre : il leur est utile de connaître les localités où les salins de betteraves sont riches en sels de potasse. C'est pourquoi j'ai représenté les matières salines dans l'état où elles se séparent par la cristallisation.

» Les personnes qui n'ont pas eu l'occasion d'analyser des salins de betteraves seront étonnées de voir l'énorme différence qui existe entre les cendres de diverses localités, au point de vue du carbonate de potasse qu'on peut en extraire. On ne manquera pas d'observer que lorsque le carbonate de potasse est en abondance, le carbonate de soude diminue. Aussi les manufacturiers qui exploitent les salins de betteraves savent-ils qu'il importe, dans leur évaluation, de ne pas se contenter du titre alcalimétrique des potasses brutes du commerce, mais qu'il faut en faire une analyse complète pour connaître leur teneur en sels de potasse.

» Je développe dans mon Mémoire les considérations qu'on peut tirer de mes analyses au point de vue de l'agriculture. »

ÉCONOMIE RURALE. — *De la production du fumier par les bêtes à laine. Rapport entre l'engrais produit et la nourriture consommée.* Mémoire de **M. H. Marès**, présenté par M. Peligot. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Boussingault, Peligot, Thenard.)

« Le but de ce Mémoire est la recherche des rapports qui permettent d'apprécier la quantité et la qualité des fumiers qu'on peut retirer des matières alimentaires consommées par les bêtes à laine.

» Les expériences exposées dans ce travail ont porté sur trois lots d'antennaises de race Larzac, composés chacun de six bêtes.

» L'alimentation de ces trois lots dans la bergerie, et pendant cinquante-sept jours consécutifs, du 13 janvier au 11 mars, l'un par la luzerne seule, les deux autres par un mélange de luzerne et de marc de raisin, de feuilles de mûrier d'automne séchées à l'air et de marc de raisin, ont donné des résultats dont la comparaison, basée d'une part sur l'analyse et le poids de chaque espèce d'aliment consommé, d'autre part sur la composition des fumiers recueillis pour chaque lot, a conduit aux conclusions suivantes :

» 1° Le rapport entre le poids de l'azote du fumier et celui des aliments consommés a été, pour les trois lots, ainsi qu'il suit :

» Pour l'alimentation par la luzerne seule. . . . . :: 82,40 : 100

» Pour l'alimentation par la luzerne et le marc de raisin. :: 78,75 : 100

» Pour l'alimentation par la feuille de mûrier et le marc de raisin. . . . . :: 89,50 : 100

» La moyenne des trois expériences donne 83,55, coefficient qui exprime le rapport entre l'azote du fumier et celui des aliments pour des bêtes à laine nourries dans les conditions décrites plus haut (1).

» 2° Le fumier en poids, produit par les bêtes à laine, a varié selon le volume et l'humidité des aliments qui composent leur nourriture. Ainsi dans le cas actuel et dans les mêmes conditions de température (2) et de repos, la proportion du fumier au poids de la nourriture solide a varié entre 70 et 125 centièmes, soit presque du simple au double.

» 3° Le poids du premier produit a été sensiblement proportionnel au poids de la matière sèche contenue dans les aliments. En effet, dans les trois lots, cette proportion a varié de 138 à 144 (141,25 en moyenne) de fumier pour 100 de nourriture sèche, malgré les différences considérables de composition que présentent les aliments consommés et les quantités d'eau très-variables absorbées par chaque lot. Dans des conditions d'alimentation analogues à celles des bêtes ovines dont il est ici question, on peut donc calculer la quantité de fumier que les bêtes à laine sont susceptibles de

---

(1) Des expériences sur le même sujet ont été faites en juillet 1849 par M. Barral, et rapportées dans sa *Statique chimique des animaux*, p. 311.

Voir les expériences de M. Jurgensen (*Économie rurale* de M. Boussingault, t. II, p. 639); expériences de M. Reiset (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. LVI, p. 575).

(2) La température de la bergerie a varié, pendant la durée des expériences, entre 8 et 10 degrés du thermomètre centigrade.

fournir, en connaissant seulement l'eau de composition de leurs aliments. Cette opération est toujours facile, puisqu'elle n'exige qu'une simple dessiccation.

» 4° Le poids du fumier recueilli a été proportionnel à la somme en poids de la nourriture solide et de l'eau consommée. Ce poids a varié de 45 à 50 pour 100 de la nourriture et de l'eau réunies. Ce dernier résultat paraîtrait indiquer que la respiration et la transpiration cutanée, unies à la quantité de viande et de graisse formée par les bêtes à laine, ont consommé environ la moitié en poids des aliments solides et liquides ingérés dans leur estomac.

» 5° Lorsqu'on nourrit les bêtes ovines avec des fourrages contenant, à l'état normal, de 14 à 16 pour 100 d'eau, tels que la luzerne et le foin normal, le fumier produit par ces animaux excède en poids, de 20 à 25 pour 100 environ, celui de la nourriture solide consommée.

» Il est bien entendu que le poids des litières reste en dehors de ces données, et qu'il s'ajoute à celui des déjections; que les résultats signalés s'appliquent à des animaux nourris d'aliments solides dont la proportion d'eau de composition n'est pas trop élevée, et qui ne sortent pas de la bergerie. L'alimentation des bêtes à laine au moyen de fourrage vert, ou avec de fortes proportions de racines et de pulpes aqueuses, pourrait peut-être modifier les coefficients auxquels je suis arrivé. Ce fait n'aurait rien de surprenant, car, dans les questions complexes concernant l'entretien et la consommation du bétail, on sait que les rapports déduits soit de l'expérience, soit de l'analyse et de l'observation, n'ont rien d'absolu et ne comportent que les cas analogues à ceux dont ils ont été déduits.

» Néanmoins, ceux que j'ai indiqués dans la première et la troisième conclusion, exprimant, l'un la richesse de l'azote du fumier, l'autre son poids relativement à la nourriture consommée, permettent, dans un grand nombre de cas, d'apprécier assez exactement et à l'avance la qualité et la quantité de l'engrais qu'on obtiendra par les bêtes à laine des aliments qu'on leur fera consommer.

» Il n'est pas nécessaire d'insister sur l'utilité que présente la détermination de pareilles données, soit pour estimer à sa valeur l'engrais d'une exploitation rurale sur laquelle vivent des bêtes ovines, soit pour en faire la répartition sur les cultures.

» Dans un nouveau travail j'examinerai la quantité et la valeur de l'engrais fourni par les bêtes à laine nourries sur les landes et les pâtures qu'on désigne vulgairement dans le midi de la France sous le nom de *guarrigues.* »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Théorie des fontes et aciers : faits nouveaux.* Extrait d'une Note de M. **Jullien.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Boussingault, Fremy, H. Sainte-Claire Deville.)

« Karsten écrivait, le 1er mars 1816, en tête de sa première édition :
« Cet ouvrage est le fruit de douze années d'observations et d'essais » que j'ai faits dans les usines en vertu de mon emploi. » Si donc l'observation a fait défaut à quelqu'un, on peut dire que, en tous cas, ce n'est pas à Karsten. Depuis quinze ans je m'occupe de la théorie des fontes et aciers. Sur ces quinze années, j'en ai passé dix dans les forges et aciéries, en qualité d'ingénieur chef de fabrication, et, à ce titre, exclusivement chargé des observations et essais. On peut également dire que l'observation ne m'a pas fait défaut. Eh bien, j'affirme que, à de très-rares exceptions près, tous les faits consignés dans la première partie du *Manuel de métallurgie* de Karsten sont de la plus scrupuleuse exactitude.

» En outre, Karsten dit (§ 323) : « Le fer carburé (la fonte ou l'acier) » doit être considéré comme un *alliage* de deux métaux, qui est toujours » homogène à l'état liquide, puisque cette homogénéité subsiste après un » prompt refroidissement. » Je partage entièrement cette manière de voir. D'où vient cependant que, par la théorie de Karsten, on n'explique aucun des phénomènes de la métallurgie du fer, tandis que par celle dont j'ai adressé le premier Mémoire à l'Académie des Sciences en avril 1852, et que depuis cette époque j'ai développée dans six Mémoires imprimés, on explique non-seulement tous les phénomènes de la métallurgie du fer, mais encore la trempe de l'acier, de la fonte, du verre, des roches ignées, du bronze, du soufre et du phosphore? Cela tient exclusivement à ce que Karsten, comme Berzélius et tous les savants qui ont écrit sur la Chimie, considère les métaux comme susceptibles de former entre eux des combinaisons, tandis que je prétends, et le démontre, que les métaux ne se combinent pas et que les composés qu'ils forment entre eux sont de simples dissolutions.

» Le Mémoire très-long dont j'extrais cette Note a pour but de démontrer que :

» 1° Les métaux ne se combinent pas entre eux;

» 2° Le fer ne se combine ni avec le carbone, ni avec le silicium, ni avec l'azote.

» 3° La chaux éteinte et le sulfate de soude hydraté sec accusent tous les caractères de la dissolution et aucun de ceux de la combinaison. Que si l'eau solide et pure est toujours cristallisée, elle peut être amorphe à l'état de dissolution.

» Ces principes sont en opposition avec les principes admis, mais cela ne prouve pas qu'ils sont faux. Mon Mémoire discuté peut seul me donner tort. Maintenant, voici quelles sont les conséquences de ma théorie, en ce qui concerne les fontes et aciers :

» 1° L'acier chauffé au rouge cerise est une dissolution de carbone liquide dans le fer, soit amorphe, comme quand il a été fondu et coulé en lingotière mince, soit cristallisé, comme quand il sort de la caisse à cémenter.

» 2° L'acier trempé et la fonte blanche sont des dissolutions de carbone cristallisé dans le fer amorphe; ces deux composés ne diffèrent entre eux que par la proportion de carbone qu'ils renferment.

» 3° L'acier doux est une dissolution de carbone amorphe, soit dans le fer amorphe, soit dans le fer cristallisé.

» 4° La fonte liquide est une dissolution de carbone liquide dans le fer liquide.

» 5° La fonte grise, obtenue par la coulée de la fonte liquide en lingotière chaude ou en sable vert, est un mélange de graphite et d'acier dont les composants, fer et carbone, sont tous deux à l'état amorphe.

» 6° La fonte grise, obtenue par coulée de la fonte liquide en sable d'étain épais, est un mélange de graphite et d'acier dont le carbone est amorphe et le fer cristallisé.

» 7° La fonte grise, chauffée au rouge cerise et trempée dans l'eau fraîche, est un mélange de graphite et d'acier trempé.

» 8° La fonte cémentée dans un oxyde métallique et devenue malléable est de l'acier d'abord, puis du fer si la réaction est suffisamment prolongée.

» 9° La fonte blanche recuite au rouge est, froide, de la fonte grise.

» 10° La température de solidification de la fonte grise est d'autant plus basse que sa température de fusion est plus élevée.

» 11° Les ampoules des fers cémentés et les soufflures des fers en fabrication sont le résultat de la réaction du carbone en dissolution sur l'oxyde en suspension.

» 12° Le graphite, étant du carbone amorphe, ne peut pas cristalliser sans être du diamant. Le graphite que l'on considère comme cristallisé en

hexaèdres est du graphite moulé dans le calcaire hexaédrique où on le trouve.

» Voici quelles sont les conséquences de la même théorie en ce qui concerne les verres, roches ignées, bronze, soufre et phosphore :

» 1° Le verre liquide est une dissolution, dans un silicate neutre, de l'un de ses composants.

» 2° Le verre à vitres est une dissolution de silice amorphe dans le silicate neutre cristallisé.

» 3° Le verre à bouteilles, foncé en couleur, est le plus souvent une dissolution d'oxydes amorphes dans le silicate neutre cristallisé.

» 4° Le verre recuit est un mélange de silice ou d'oxyde, amorphe ou cristallisé, suivant la durée du recuit, et de silicate neutre amorphe.

» 5° Le granit est un verre liquide refroidi lentement.

» 6° La lave, de même composition, est un verre liquide refroidi brusquement.

» 7° Le bronze, solidifié lentement, est une dissolution d'étain cristallisé dans le cuivre amorphe.

» 8° Le bronze, chauffé au rouge et trempé dans l'eau fraîche, dit *bronze mou*, est une dissolution d'étain amorphe dans le cuivre amorphe.

» 9° Le soufre liquide, refroidi lentement, est cristallisé; refroidi brusquement, il est amorphe.

» 10° Le phosphore liquide, refroidi lentement, est cristallisé, incolore et transparent; refroidi brusquement, il est amorphe, opaque et noir.

» 11° Le phosphore devenu blanc dans l'eau est une dissolution, dans le phosphore cristallisé, soit d'eau solide amorphe, soit d'eau liquide.

» Le sucre fondu et exposé à l'humidité de l'air devient terne, de transparent qu'il était; c'est, comme ci-dessus, une dissolution, dans le sucre cristallisé, d'eau solide amorphe. Ici le doute n'est pas possible.

» 12° Le phosphore rouge est l'état amorphe d'un état allotropique du phosphore dont on ne connaît pas encore l'état cristallin.

» Quel que soit l'état physique d'un composé, il est combinaison quand ses composants sont en proportions constantes et exactes : ses propriétés sont celles de ses éléments composés et non celles des éléments composants; dissolution, au contraire, quand les composants sont en toutes proportions, avec ou sans maximum de saturation : ses propriétés participent de celles de ses composants.

» La combinaison, en proportions indéfinies, sous l'influence de l'affinité capillaire, n'est autre chose qu'une simple dissolution solide. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Note sur un nouveau sous-genre de Bombycide producteur de soie, et sur les études entreprises pour essayer d'en faire l'objet d'une culture avantageuse dans notre colonie; par* **M. F.-E. Guérin-Méneville.**

(Commissaires, MM. Milne Edwards, Blanchard.)

« Pendant les glorieuses expéditions militaires faites au Sénégal par M. le général Faidherbe, on a trouvé, dans l'intérieur du pays, un ver à soie dont les cocons, extrêmement abondants sur plusieurs espèces de Jujubiers sauvages, pourraient donner à l'industrie une matière textile très-utile. Comprenant l'importance de cette découverte, M. le Gouverneur a donné des ordres pour que des études fussent entreprises sur cet insecte, afin de savoir s'il ne pourrait pas devenir l'objet d'une industrie agricole fructueuse. En conséquence, M. le Dr Bancal, chef du bureau de l'intérieur à Saint-Louis, s'est appliqué à étudier cette question, et il m'a fait l'honneur de m'écrire, le 27 novembre 1864, pour faire appel à mon expérience dans ces matières, pensant que mon concours pourrait être utile au succès d'une entreprise qui semble avoir une importance réelle pour la colonie.

» Pour me mettre à même d'étudier aussi la question, et peut-être d'introduire l'espèce en France et en Algérie, M. Baucal a joint à sa lettre, déjà pleine de précieux renseignements, douze cocons vivants du Bombycide en question, ce qui me permet d'observer de nouveau cette magnifique espèce, d'apprécier la richesse en soie de ses cocons, et de rédiger un Mémoire, dont la présente Note n'est qu'un très-court extrait.

» Je montre, dans ce travail, que le Bombycide du Sénégal appartient à une espèce que j'ai fait connaître pour la première fois en 1838, en la figurant dans mon *Iconographie du Règne animal de Cuvier*, et en la décrivant ensuite, en 1844, dans le texte de cet ouvrage, sous le nom de *Saturnia Bauhiniæ*.

» En raison de caractères propres à sa chenille et à l'insecte parfait, et dont le plus saillant est, dans le papillon, d'avoir les antennes également plumeuses et larges chez les deux sexes, tandis que celles des femelles sont très-différentes et beaucoup plus étroites chez les vraies *Saturnies* (dont le grand Paon d'Europe est le type), il y a lieu de créer, pour cette espèce et pour celles qui offriront les mêmes caractères, un sous-genre que je propose de désigner par le nom de *Faidherbie* qui rappelle celui de M. le gouverneur du Sénégal.

» Les œufs de la *Faidherbia Bauhiniæ* sont entièrement blancs, légère-

ment aplatis et ovalaires, et à peu près de la grosseur de ceux du *Bombyx cynthia.*

» M. Lécart, jardinier en chef de la pépinière de la Taouey, à qui l'on doit des essais d'éducation très-bien conduits, a publié une description de la chenille observée à ses divers âges. Noire en sortant de l'œuf, grise au second âge, d'un blanc d'argent brillant au troisième, elle passe enfin à la couleur verte, et elle a le corps couvert de petits pinceaux de poils rouges et bleus vers la tête, et rouges et blancs en arrière.

» La chrysalide est brune avec une matière cireuse et pulvérulente grise sur la partie dorsale, et un tubercule en forme de tête de clou à l'extrémité postérieure, auquel est fixé le petit paquet formé par la dernière peau de la chenille. Elle n'a pas, sur la tête, le réservoir de liqueur, destiné à ramollir la soie, que j'ai découvert chez les espèces à cocons complétement fermés.

» Le cocon, de forme ovalaire, entièrement blanc et lustré à l'extérieur, est composé de deux enveloppes dont l'interne est formée d'une soie blonde. Il a une ouverture en nasse très-serrée, et il est attaché aux branches, comme celui du *Bombyx cynthia,* par un cordon plat.

» Le papillon, dont je m'abstiens de répéter ici la longue description, et qui a été figuré deux fois déjà, exhale en éclosant, ainsi que je l'ai observé en 1855, une forte odeur de musc. La femelle contient près de 500 œufs qui éclosent six à huit jours après la ponte.

» On avait cru d'abord que ces chenilles se nourrissaient sur l'arbre appelé *Nguigui* (*Bauhinia reticulata*), mais on a reconnu, ainsi que je l'avais déjà remarqué en 1855, que leur véritable nourriture se compose des feuilles de divers arbrisseaux du genre Jujubier, dont le principal est connu au Sénégal sous le nom de *Siddem* (*Zizyphus orthacantha*).

» Comme toutes les espèces de Lépidoptères, celle-ci est attaquée par un assez grand Ichneumonide inédit que je figure et décris sous le nom de *Cryptus leucopygus.*

» Pour déterminer approximativement la richesse en soie de ces cocons, j'ai fait quelques pesées qui m'ont donné les résultats suivants :

» Les neuf cocons restés vivants (sur les douze) pèsent 27 grammes; le poids moyen de chacun est donc de 3 grammes, tandis que celui des cocons du Mûrier est de 2 grammes.

» Ayant ouvert trois de ces cocons pour peser séparément la soie et les chrysalides, j'ai trouvé que, sur un poids total de $9^{gr},10$, il y avait $1^{gr},90$ de matière soyeuse ou 19,30 pour 100 de soie, tandis qu'il n'y en a que 11 à 14 pour 100 dans les cocons du Mûrier.

» Ces mêmes pesées montrent qu'il y a, en moyenne, dans chaque cocon, 633 milligrammes de soie quand il n'y en a que 290 dans les cocons du Mûrier, 255 dans ceux de l'Ailante, et 175 dans ceux du Ricin.

» La soie de la *Faidherbia Bauhiniæ,* quoique un peu colorée de gris de lin, doit être beaucoup plus pâle que celle de l'Ailante. Il paraît qu'on a pu très-facilement tirer de la soie grége de ces cocons, car M. Bancal m'annonce qu'il y a quelques échantillons de cette soie dévidée, dans une vitrine qui va figurer à l'exposition de Sierra-Leone, le 15 février prochain. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les sucrates de chaux.* Note MM. **Boivin** *et* **Loiseau**, présentée par M. Pelouze.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Pelouze, Payen, Fremy.)

« Dans son Rapport sur notre travail relatif aux sucrates de chaux, M. Pelouze indique qu'il a constaté le dédoublement du sucrate bibasique en sucrate tribasique et en sucre libre. Les sérieuses objections qu'il a présentées d'autre part, relativement à la préexistence du sucrate bibasique de chaux dans les dissolutions obtenues en mettant la chaux hydratée ou le sucrate tribasique au contact de l'eau sucrée, nous ont engagés à chercher un moyen de préparer le sucrate bibasique pur directement (sans faire intervenir l'alcool), et un mode de dédoublement de ce corps qui ne fût douteux pour personne.

» Le moyen simple que nous avons découvert pour préparer directement le sucrate bibasique de chaux consiste à verser rapidement un excès de chaux éteinte et tamisée dans une dissolution d'eau sucrée, en opérant à la température ordinaire, dans un vase fermé, pour éviter l'action de l'acide carbonique. Après l'avoir agité quelque temps, le mélange est jeté sur un filtre pour enlever l'excès de chaux, et le liquide filtré est placé dans un bain de glace pour en abaisser la température. Au bout d'un temps qui varie avec la quantité de chaux dissoute, un trouble se manifeste d'abord, et il se forme peu à peu un dépôt plus ou moins abondant et d'aspect cristallin. Ce corps est du sucrate bibasique de chaux que l'on sépare de ses eaux mères par filtration, et que l'on purifie par des lavages abondants avec de l'eau distillée froide, exempte d'acide carbonique. Le moyen qui nous a le mieux réussi pour effectuer ces lavages consiste à détacher le sucrate de son filtre et à l'agiter avec de l'eau dans un vase fermé. On sépare alors la première eau de lavage par filtration; le précipité est de nouveau soumis à des lavages semblables jusqu'à ce que les dernières eaux contiennent des quantités de

sucre et de chaux correspondant au sucrate bibasique. Les analyses faites sur ce corps montrent qu'il renferme 24,6 pour 100 de chaux.

» La solubilité du sucrate bibasique de chaux dans l'eau est faible : elle est d'environ 3 pour 100 du poids de l'eau employée; mais il est très-soluble dans les dissolutions sucrées; il se redissout entièrement dans ses eaux mères vers 35 degrés centigrades.

» La précipitation du sucrate bibasique par abaissement de température dans le milieu qui l'a produit explique un phénomène déjà signalé. Plusieurs chimistes avaient en effet constaté que lorsqu'on verse de la chaux éteinte et tamisée dans une dissolution sucrée concentrée, il se formait un composé solide qui, retenant un excès de chaux impossible à séparer, n'avait pu être analysé. Nous avons reconnu que la masse solidifiée pouvait redevenir fluide si on la chauffait légèrement. Nous pensons que l'on peut attribuer ce phénomène à la précipitation du sucrate bibasique, formé en abondance, et qui, étant soluble dans ses eaux mères vers 35 degrés, s'y redissout si l'on chauffe légèrement le mélange.

» Nous devons signaler ici un fait remarquable : c'est que toutes les dissolutions, quelles que soient leurs densités, maintenues à la température de 0 degré jusqu'à ce que la précipitation du sucrate bibasique soit complétement terminée, fournissent une eau mère qui paraît renfermer un sucrate contenant 19 à 20 pour 100 de chaux. D'un autre côté, nous avons remarqué que lorsque l'on versait rapidement un excès de chaux hydratée dans des dissolutions sucrées à 5, 10, 15, 20 pour 100, la quantité de chaux, immédiatement dissoute, semble correspondre également à un sucrate contenant 19 à 20 pour 100 de chaux. L'ensemble de ces faits peut faire croire à l'existence d'un sucrate sesquibasique, déjà signalé par Wondecke et Soubeiran; mais il nous semble que la faible solubilité du sucrate bibasique dans l'eau rend peu probable l'existence d'un composé voisin aussi soluble.

» Les dissolutions de sucre saturées de sucrate tribasique à la température ordinaire et plongées dans un bain de glace donnent des dépôts dont les analyses nous occupent en ce moment.

» Le sucrate bibasique de chaux étant peu soluble dans l'eau, et M. Pelouze ayant repoussé, à juste titre, l'emploi de dissolutions faibles, nous avons imaginé d'opérer le dédoublement sur du sucrate bibasique pur en suspension dans l'eau. Sous l'influence de l'eau à 100 degrés, à laquelle il était mélangé, le sucrate a changé notablement d'aspect pour prendre celui qu'affecte le sucrate tribasique. Si, après quelque temps d'ébullition, on

filtre, on reconnaît que le précipité bien lavé est en effet du sucrate tribasique, tandis que le liquide filtré à 100 degrés renferme du sucre avec une quantité de chaux inférieure à celle qu'exige la formule $C^{12}H^{11}O^{11}, CaO$; il ne se forme donc pas de sucrate monobasique, comme nous l'avions cru d'abord.

» En opérant directement sur le sucrate bibasique, nous croyons avoir, les premiers, démontré d'une façon rigoureuse le dédoublement du sucrate bibasique en sucrate tribasique et en sucre.

» En présence de cette réaction si nette et si rigoureuse, nous avons dû chercher la cause d'erreur qui nous avait fait admettre la formation du sucrate monobasique. Cette cause, nous l'avons trouvée dans l'action de l'acide carbonique de l'air sur nos dissolutions. Dans nos premiers essais, afin de dissoudre le plus de chaux possible, nous repassions les liquides un grand nombre de fois sur de grands excès de chaux; mais, malgré tous les soins apportés à clore les vases et les entonnoirs, un peu d'acide carbonique était absorbé, et le carbonate de chaux, soluble dans le sucrate, venait augmenter le titre de nos dissolutions. Lorsque l'on opère le dédoublement d'une pareille dissolution, le carbonate de chaux ne se précipite pas avec le sucrate tribasique : il reste dissous et empêche la coagulation d'une partie du sucrate. Voici l'expérience que nous avons effectuée pour nous éclairer sur ce point :

» Dans une dissolution de sucrate renfermant 20 pour 100 de chaux, nous avons fait passer un courant d'acide carbonique jusqu'à ce que le précipité de carbonate de chaux se manifestât; ce liquide fut porté à l'ébullition et même évaporé sans se coaguler.

» Nous rappellerons ici que M. Pelouze a depuis longtemps signalé l'influence de l'acide carbonique de l'air sur les dissolutions de sucrates dans lesquelles il a constaté la formation d'un carbonate de chaux à 5 équivalents d'eau. Nous savions d'autre part que M. Barreswil avait signalé, en 1851, la solubilité du carbonate de chaux dans le sucrate, et que, dans les sucreries qui emploient les procédés de saturation par l'acide carbonique, on avait remarqué que le dépôt de carbonate de chaux n'apparaissait que quelque temps après le commencement de l'opération. Le fait nouveau que nous venons de signaler, et qui consiste dans une modification profonde, laquelle se manifeste par l'absence de coagulation dans les sucrates incomplétement carbonatés, mérite de fixer l'attention des fabricants de sucre : il démontre l'importance d'une carbonatation complète.

» Nous rappellerons à l'Académie que c'est en recherchant à quel état se

trouvait la chaux dans les jus sucrés bouillants que nous avions été conduits à admettre l'existence du sucrate monobasique de chaux à 100 degrés; mais s'il n'existe pas dans ces conditions, nous venons d'indiquer que les dissolutions sucrées bouillantes peuvent contenir une quantité de chaux considérable sous l'influence de l'acide carbonique. Nous espérons avoir bientôt l'honneur de présenter à l'Académie le résultat de nos nouvelles recherches sur la nature de ce phénomène. »

M. de Pietra-Santa adresse, à l'occasion d'une communication récente de *M. Schnepp* concernant l'influence des altitudes sur la phthisie pulmonaire, une réclamation de priorité.

« Les recherches que je poursuis depuis plusieurs années aux Eaux-Bonnes mêmes, dit M. de Pietra-Santa, m'ont permis d'élucider avant M. Schnepp cette importante question. Les Notes que j'ai présentées à l'Académie en font foi. (Voir les *Comptes rendus des séances* des 29 avril 1861, 29 janvier et 20 octobre 1862, 20 juin 1864.) »

Cette réclamation est renvoyée à l'examen des Commissaires désignés pour la communication de M. Schnepp : MM. Rayer, Bernard, Cloquet.

M. Jacquart, qui avait précédemment présenté au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie un Mémoire sur la valeur de l'os épactal, comme caractère de race en anthropologie, adresse, pour se conformer à une des conditions du concours, une indication de ce qu'il considère comme neuf dans son travail.

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie).

M. Josat adresse une Note concernant le résultat de ses recherches « sur la marche décroissante de la fièvre typhoïde à Paris », recherches dont ses fonctions d'inspecteur du service de la vérification des décès lui faisaient un devoir.

(Renvoi à l'examen d'une Commission composée de MM. Serres, Rayer, Cloquet.)

CORRESPONDANCE.

L'Académie royale des Sciences de Suède envoie trois volumes de ses dernières publications.

La Commission chargée de recueillir les souscriptions pour la statue qui doit être élevée à *Dupuytren* annonce qu'afin de donner à cette manifestation un caractère plus imposant, elle a décidé qu'un appel serait particulièrement adressé à tous les corps savants.

Une liste sera ouverte à cet effet au Secrétariat de l'Institut, et les sommes recueillies seront transmises à la personne indiquée dans cette circulaire comme remplissant les fonctions de trésorier.

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom de *M. Marcou*, une Note imprimée « sur les gisements des lentilles trilobitifères tacouiques de la pointe Lévis, au Canada ».

M. le Secrétaire perpétuel signale encore parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

» 1° Deux opuscules adressés par *M. Valérius*, professeur à l'Université de Gand, l'un « sur un nouveau chronoscope électrique à cylindre tournant, fondé sur l'emploi du diapason », l'autre « sur les vibrations de fils de verre attachés par une de leurs extrémités à un corps vibrant, et libres de l'autre ».

» 2° Un opuscule italien de *M. Zantedeschi* sur les lois du climat de Milan et sur l'origine de la rosée et de la gelée blanche.

M. Flandrin demande l'ouverture d'un paquet cacheté déposé par lui le 25 juillet 1864.

Le paquet ouvert en séance renferme la Note suivante relative à l'emploi du gaz ammoniac :

« Tout le monde connaît la grande solubilité du gaz ammoniac dans l'eau. On sait aussi que dans le vide l'eau abandonne ce gaz. C'est sur ces deux principes qu'est basée mon invention. Au lieu de vapeur d'eau j'envoie dans le cylindre du gaz ammoniac comprimé dans un réservoir, de façon

qu'il fasse tout juste équilibre à la pression atmosphérique. Quand le piston est arrivé au bout de sa course, le gaz se trouve mis en rapport avec un condensateur plein d'eau, et la pression atmosphérique refoule le piston dans sa position première.

» On voit que sur deux coups de piston il n'y en a qu'un qui soit utile. En d'autres termes, nous avons ainsi une machine à simple effet avec une pression d'une atmosphère. Je dis une pression d'une atmosphère, sauf, bien entendu, à tenir compte dans la pratique de la pression réelle, qui sera un peu inférieure.

» Le vase qui sert de condensateur augmentera de poids à mesure qu'il dissoudra du gaz. Sur ce fait, nous baserons un système qui nous permettra de remplacer ce premier vase par un second, et de recueillir le liquide ammoniacal dans un réceptacle commun sans le mettre en rapport avec l'air extérieur.

» Une machine pneumatique *ad hoc* puisera le gaz dans ce réceptacle pour le condenser de nouveau dans le vase qui fournit à la consommation du cylindre. Il est facile de voir que (théoriquement du moins) la force employée à condenser le gaz sera précisément égale à celle produite par l'action de ce même gaz sur le cylindre. L'eau privée de gaz servira de nouveau à fournir le condensateur.

» Je n'ai pas encore combiné l'arrangement de tout cet ensemble, mais je ne crois pas qu'il puisse être un obstacle, et je vais m'en occuper incessamment. Je supprime de cette façon tout combustible. Je ne consomme de gaz ammoniac que ce que comporte l'imperfection d'une machine. Une seule chose est augmentée, c'est le prix des machines, dans lesquelles, vu la faible pression dont je dispose, je serai forcé de multiplier le nombre des cylindres.

» Il est facile de calculer qu'avec une machine à 4 cylindres, dont la course est de $0^m,60$ et le diamètre de $0^m,40$, j'arrive, en estimant à $\frac{1}{5}$ l'absorption de force par la machine, et à $\frac{1}{5}$ la différence entre une atmosphère et la pression réelle, j'arrive, dis-je, à disposer d'une force de 40 chevaux.

» Le condensateur, qui doit être supprimé pour la vapeur dans les locomotives, peut être employé dans ce cas, eu égard à la petite quantité d'eau dépensée. »

(Renvoi à l'examen des Commissaires désignés pour les communications de M. Buret et de M. Tellier : MM. Piobert et Combes.)

ASTRONOMIE. — *Seconde Note de* **M. Chacornac** *sur la constitution physique du Soleil.*

« Afin d'éviter le reproche d'énoncer dogmatiquement les conclusions contenues dans la Note précédente, je vais tâcher d'étayer, par le raisonnement et l'exposé d'autres faits, les conséquences qui en découlent.

» L'enveloppe resplendissante qui limite les contours du disque solaire n'est pas une enveloppe continue environnant le corps central, c'est un réseau à maille subelliptique, ou plus certainement à forme diversement mamelonnée, offrant presque autant d'espaces vides que d'espaces pleins.

» Les plus petits espaces visibles formant les interstices de ce réseau lumineux ayant un diamètre de 160 lieues, on ne peut considérer le corps central du Soleil comme placé dans une enceinte fermée, et dès lors il serait possible déjà d'admettre que la température de l'écorce du globe soit inférieure à celle de la photosphère proprement dite. Mais avant de passer à cette question, examinons la région atmosphérique qui peut être envisagée comme un milieu incandescent.

» La couronne solaire qui se montre constamment autour de l'astre éclipsé par la Lune réfléchit la lumière de la photosphère, ainsi que l'indiquent nettement la proportion de lumière polarisée qu'elle rayonne et la direction du plan de polarisation. D'autre part, son éclat est faible, certainement inférieur à $\frac{1}{600000}$ de l'intensité de la photosphère, puisque l'intensité lumineuse des protubérances observées à Moncayo, en 1860, était environ cinquante fois plus grande que l'éclat de la couronne à ses limites, et qu'enfin les protubérances ne sont pas visibles quand la lumière atmosphérique, dans la portion tangente au limbe solaire, est réduite à $\frac{1}{10000}$ de l'intensité du disque. Sa constitution n'offre rien, du reste, qui puisse l'assimiler à un corps en ignition, à un gaz enflammé : ses apparences sont celles d'un milieu nébuleux, cométaire, violemment projeté par des effluves volcaniques s'étendant jusque dans les couches extrêmes de sa sphère rayonnée. La traduction physique de l'aspect de cette auréole pourrait se définir par la conception d'une multitude de comètes en partie plongées dans le Soleil, et dont on supposerait les noyaux très-voisins de la surface de la photosphère et les queues étalées en rayons divergents, suivant des directions plus ou moins normales à la périphérie de l'astre.

» Jusque-là, rien ne légitimerait donc la supposition ingénieuse de l'illustre Directeur de l'Observatoire du Collége romain, à savoir, que les cristaux de la matière photosphérique sont plongés dans un gaz incandescent.

» Mais si l'on considère cette zone continue de couleur rose immédiatement en contact avec la photosphère et qui s'élève en montagne conique en certains points de la périphérie solaire; si l'on a égard à sa nature incandescente, terminée de toute part par des flammes s'élevant en tourbillons; si l'on examine que ces protubérances roses offrent l'aspect d'un milieu vaporeux incandescent, accumulé en gerbes surplombantes, on trouvera une grande probabilité que ce milieu en ignition entretient la puissance calorifique des cristaux photosphériques.

» En effet, la lumière des protubérances n'est pas polarisée; la constitution de celles-ci leur donne tous les caractères d'un corps gazéiforme enflammé.

» La grande protubérance qui s'est montrée dans l'éclipse du 18 juillet 1860, immédiatement après la disparition du bord solaire au sud-est du limbe, c'est-à-dire par 125 degrés environ d'angle de position, m'est apparue comme un champ de flammes longues, effilées à leur extrémité et confondues à leur base, ayant tout à fait l'apparence que présentent les flammes d'un vaste incendie dont le foyer incandescent aurait été masqué par le bord lunaire. Ce champ de flamme présentait vers le milieu de son étendue une ouverture analogue à celle que produirait un jet d'air lancé normalement à la surface de l'astre et tendant à séparer ces flammes en se dilatant, comme un bouquet d'artifice.

» Toutes les apparences de ce milieu et des flammes qui surmontent les surfaces limites de ces contours concourent, je le répète, à le désigner comme le fluide en ignition visible à la surface extérieure de l'astre éclipsé. C'est sur lui que les astronomes physiciens peuvent reporter toute leur attention, c'est à l'examen de son spectre que les raffinements de la science moderne doivent consacrer toute leurs ressources.

» Ainsi, la matière photosphérique n'étant alors qu'un élément contenu dans les couches inférieures de l'atmosphère solaire, comme la vapeur d'eau dans l'air, lorsque ces vapeurs, métalliques peut-être, répandues à l'état vésiculaire dans les couches inférieures et très-denses de l'atmosphère, cédant à l'énorme pression qu'elles éprouvent, passent à l'état fluide et solide presque simultanément; alors, les cristaux photosphériques plongés dans le gaz incandescent, suivant la loi de M. Magnus, rayonneraient infiniment plus de lumière et de chaleur que le milieu en ignition et imparfaitement diaphane au sein duquel ils seraient immergés. Telle serait la conséquence qui résulterait des observations.

» Mais il ne faut pas oublier que la zone brillante d'un aspect analogue à un brouillard lumineux, apparaissant immédiatement en contact avec la photosphère, et qui voile d'un vif éclat la zone rouge enflammée, doit être considérée, dans cette hypothèse, comme ces vapeurs à l'état vésiculaire réfléchissant une très-grande quantité de la lumière photosphérique. Car il n'est pas douteux que cette atmosphère d'aspect cométaire, nébuleux, n'offre, avant la réapparition du Soleil dans les éclipses totales, une intensité considérablement supérieure à celle des protubérances rouges.

» Reste la question de l'écorce solide ou demi-fluide du corps central, laquelle est enveloppée par la zone rouge enflammée et qui, malgré son état solide ou semi-fluide, ne rayonne pas, d'après les observations du P. Secchi, autant de chaleur que cette photosphère, et qui, d'après tous les astronomes, est relativement très-sombre par rapport à cette enveloppe éclatante.

» Suivant les travaux de M. Edm. Becquerel, on pourrait supposer que les pouvoirs de radiation lumineuse et calorifique ne sont pas les mêmes pour ces deux corps de nature différente, à un état différent et plongés dans un milieu gazeux à une énorme température.... »

ASTRONOMIE. — *Rectification à une communication de* M. Mouchez *sur l'éclipse de Soleil du* 30 *octobre* 1864; *par* **M. Emm. Liais.**

« Dans le *Compte rendu* du 16 janvier 1865 est publiée une observation de l'éclipse annulaire de Soleil du 30 octobre 1864 par M. Mouchez, dans laquelle je lis avec surprise le passage suivant :

« Contrairement au résultat auquel est arrivé en 1858 M. Liais, qui » trouvait que pour faire concorder le calcul avec l'observation il fallait » faire le demi-diamètre de la Lune beaucoup plus petit que celui des » Tables (de 7 à 8 secondes, je crois), nous avons trouvé que l'observation » et le calcul avaient donné, à 2 ou 3 secondes près de temps, la même durée » pour le passage de la Lune sur le disque du Soleil. M. Liais avait trouvé » une différence de 72 secondes de temps entre le calcul et l'observation. » Dans notre éclipse, le calcul nous a donné 5 minutes 30 secondes pour » cette durée, et l'observation 5 minutes 25 secondes. »

» Bien loin d'avoir trouvé que dans l'éclipse du 7 septembre 1858 il fallait diminuer le demi-diamètre de la Lune de 7 à 8 secondes pour accorder le calcul et l'observation, j'ai au contraire reconnu qu'il fallait augmenter ce demi-diamètre d'une très-petite quantité 1",52, comme on peut le voir dans ma communication sur les longitudes de divers points de

l'Amérique du Sud, du 29 juillet 1861, insérée dans le *Compte rendu* de cette séance.

» Quant à la différence de 72 secondes de temps entre le calcul et l'observation dont parle M. Mouchez, je ne sais ce qu'il veut dire et je n'ai rien trouvé de pareil.

» M. Mouchez voudrait-il faire allusion à la différence de 30 secondes pour le deuxième contact intérieur, trouvée pendant cette éclipse par M. d'Azambuja? Mais, d'abord, cette observation n'est pas de moi; ensuite il s'agit de 30 secondes, et non de 72.

» J'ai au reste moi-même, dans ma communication déjà citée, fait remarquer que mes photographies du Soleil éclipsé ne s'accordaient pas avec l'observation de M. d'Azambuja, et que la personne qui lisait son chronomètre a dû faire une erreur de lecture de 30 secondes. D'ailleurs, dans la division du travail entre les divers membres de la Commission scientifique, l'observation des contacts ne m'était pas dévolue. On lit, en effet, dans le Rapport de cette Commission : « M. Liais, plus spécialement chargé des observa-
» tions physiques, ne s'est pas occupé, conformément aux dispositions
» convenues d'avance, de l'observation des contacts. »

» Mon calcul de la longitude de Paranagua a été basé sur mes photographies du Soleil. La longitude obtenue est sensiblement la même que celle des cartes de l'amiral Fitz-Roy. Elle est moins grande de 4 à 5 minutes que celle des cartes françaises. J'ai trouvé cette différence sur toute la partie du continent américain du Sud que j'ai visitée, et aussi sur la longitude de Rio-de-Janeiro, qui n'est pas celle que donne M. Mouchez, du moins si on la calcule en tenant compte des erreurs des Tables anciennes. M. Mouchez lui-même, dans une communication antérieure sur la carte du Paraguay (*Compte rendu* du 28 juillet 1862), déclare avoir trouvé cette même différence et ajoute : « Les derniers travaux de l'Observatoire impérial de Rio
» ont corroboré ce résultat. »

» Ce n'était pas l'Observatoire de Rio, mais c'était moi-même qui avais donné ces renseignements à M. Mouchez. Pour cela, je lui avais, sur sa demande, fourni les moyens de transport nécessaires pour venir me voir à ma maison de campagne d'Atalaia. Là, je lui ai donné des notes exactes sur mes calculs, et je ne peux en conséquence m'expliquer comment il m'attribue des observations imaginaires et des résultats diamétralement opposés à ceux que j'ai obtenus. »

ASTRONOMIE. — *Note sur la vitesse de la lumière et la parallaxe du Soleil;* *par* **M. Emm. Liais.** (Extrait de la Lettre d'envoi.)

« Dans cette Note, dit l'auteur, j'indique un nouveau moyen de déterminer la vitesse de la lumière, moyen à l'abri des objections qu'on peut faire à la dernière expérience, et qui sont fondées sur les réflexions multiples que dans cette expérience la lumière a subies dans un espace de 20 mètres.

» Je fais suivre l'exposition de cette méthode d'une détermination de la parallaxe du Soleil déduite de mes observations sur l'opposition de la planète Mars en 1860, laquelle passait alors à mon zénith à Rio-de-Janeiro, et dont j'ai observé, à l'est et à l'ouest, les différences de hauteur avec une étoile voisine.

» J'ai ainsi obtenu 8″,76 pour la parallaxe du Soleil, ou 37 584 000 lieues de 4000 mètres pour distance du Soleil à la Terre. Combinant cette valeur avec celle de la constante de l'aberration, je trouve 302 000 kilomètres ou 75 500 lieues pour vitesse de la lumière. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Sur la théorie atomique et la théorie de l'atomicité.* Note de **M. Aug. Kekulé**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« La divergence d'opinions qui s'est fait sentir dernièrement par rapport à la théorie de l'atomicité des éléments m'engage à exposer à l'Académie, aussi sommairement que possible, quelques-unes des idées théoriques sur lesquelles je m'appuie.

» Je ferai remarquer tout d'abord que, en principe, je regarde comme important de distinguer l'atome et la molécule chimique des particules ou molécules physiques, et que, par conséquent, je suis d'avis que l'on doit déterminer les poids relatifs des atomes et des molécules chimiques par un raisonnement chimique basé sur l'étude de la composition et des métamorphoses. Peut-être ces unités chimiques se trouveront-elles identiques avec les particules de matière qui dans l'un ou l'autre phénomène physique se comportent comme unités; rien cependant ne démontre la nécessité d'une telle identité, et on ne peut donc pas l'admettre *à priori*. L'identité une fois établie pour un certain nombre de corps, on pourra, avec quelque probabilité, l'admettre même sans preuve spéciale pour tous les cas analogues, avec les réserves cependant que les principes de la logique indiquent pour toutes les conclusions par analogie.

» On voit par là que je regarde comme inadmissible la prétention de déduire directement les poids moléculaires des densités des vapeurs, ou les poids atomiques des chaleurs spécifiques, comme beaucoup de chimistes le font, ou plutôt supposent le faire. (On s'aperçoit aisément que, même pour eux, c'est toujours un raisonnement chimique qui décide en dernière instance.)

» Loin de ma pensée de vouloir nier l'importance de ces propriétés physiques pour la philosophie chimique. Ce que je veux dire est seulement qu'on ne peut pas établir en principe que l'on doive s'en servir comme base unique pour établir la grandeur des unités chimiques.

» Je me bornerai aujourd'hui à quelques observations sur les chaleurs spécifiques.

» Ne pouvant dans cette Note ni citer ni critiquer les opinions émises par les savants qui se sont occupés de ce sujet, je dirai une fois pour toutes que les considérations qui vont suivre n'ont pas la prétention d'une originalité parfaite. Je crois cependant qu'on trouvera, à côté de quelques conclusions qui me paraissent nouvelles, la forme du raisonnement un peu différente, et peut-être les idées mêmes légèrement modifiées.

» La chaleur spécifique se compose de deux parties, c'est-à-dire que le mouvement calorifique en agissant sur la matière [si on ne considère que les cas où il n'y a ni changement de l'état physique, ni phénomène chimique (changement de la composition atomique des molécules)] produit deux effets différents. Une partie augmente la force vive du mouvement des molécules comme telles ; une autre produit un travail dans l'intérieur des molécules, elle augmente la force vive des mouvements atomiques qui ont lieu dans l'intérieur des systèmes atomiques (molécules). La première partie produit les phénomènes physiques [température, tension, dilatation, etc. (1)]; la seconde disparaît pour l'observation physique, elle augmente le véritable mouvement chimique, et elle provoque dans de certaines limites les phénomènes chimiques.

» De certaines considérations générales nous sommes conduits à conclure que, pour les gaz, la partie de la chaleur spécifique employée à accélérer le mouvement moléculaire est indépendante de la nature et du poids des molécules, et par suite identique pour toutes les molécules gazeuses. On peut admettre de même (jusqu'à preuve du contraire) que l'autre partie, celle qui sert à accélérer les mouvements atomiques, est indépendante des

---

(1) Il n'y a donc pas, à proprement parler, de chaleur latente de dilatation.

poids atomiques et identique pour tous les atomes; elle sera donc en rapport direct avec le nombre des atomes qui constituent la molécule, et on pourra exprimer la chaleur moléculaire des gaz par

$$\text{ch. m.} = M + nA,$$

n étant le nombre des atomes, M la quantité de force vive absorbée par la molécule, A la chaleur absorbée par chaque atome; M est la constante connue 0,41; A se déduit des expériences = 0,5, ou à peu près.

» Cette équation indique la chaleur moléculaire (chaleurs spécifiques de volumes égaux) à pression constante; pour les chaleurs spécifiques à volume constant, on élimine la valeur de M, et l'équation devient

$$\text{ch. m.} = nA.$$

C'est, quant à la forme, la même loi que celle que MM. Clausius et Buff ont déjà indiquée, et le tableau donné par le premier de ces savants montre clairement jusqu'à quel point les chiffres calculés s'accordent avec ceux que M. Regnault a déterminés par ses expériences classiques.

» Le même raisonnement et par suite la même formule doivent s'appliquer aux corps liquides et aux corps solides; seulement la valeur de M nous est inconnue jusqu'à présent, et nous ne savons pas même si elle est constante ou si elle varie avec la température, si elle dépend des poids des molécules, de leur composition atomique, etc. Aucune conclusion rationnelle ne peut être tirée des chaleurs spécifiques des éléments seuls; mais si l'on voit que la plupart des corps composés solides possèdent des chaleurs moléculaires (chaleur spécifique multipliée par le poids moléculaire) telles, qu'en les divisant par le nombre des atomes contenus dans la molécule on arrive toujours sensiblement au même chiffre, on peut en conclure que pour les solides M se rapproche de zéro, ce qui revient à dire que la partie du mouvement calorifique employée à augmenter la force vive des mouvements moléculaires est très-petite (non pas infiniment petite) par rapport à l'autre partie qui augmente la force vive des mouvements atomiques.

» En appliquant le principe ainsi acquis aux éléments, on voit que la loi de Dulong et Petit, qui sans ce raisonnement n'est qu'une loi empirique, doit être approximativement vraie. On voit encore que les chaleurs spécifiques ne conduisent pas aux poids moléculaires, qu'elles n'indiquent pas le nombre des atomes contenus dans la molécule, et qu'elles ne prouvent pas même que les molécules des différents éléments soient formées par le même nombre d'atomes. De plus, rien ne paraît de prime abord s'opposer à l'hy-

pothèse qu'il y ait des molécules formées par un atome seulement, comme presque tous les chimistes, en se basant sur les densités des vapeurs, l'admettent actuellement pour le mercure, le cadmium, etc. Cependant, si on se rappelle ce que c'est que la chaleur spécifique, on doit admettre que ces corps aussi contiennent, à l'état solide au moins, plusieurs atomes dans la molécule.

» C'est donc au passage à l'état gazeux seulement que les atomes de ces corps se séparent pour jouer le rôle de molécules; et de ce point de vue il paraît d'un grand intérêt de déterminer par l'expérience les chaleurs spécifiques de ces éléments à l'état de vapeur. Si les hypothèses données plus haut sont exactes, les chaleurs spécifiques de ces gaz doivent être égales à 0,41 (à peu près), ce qui reviendrait à dire que la chaleur spécifique à volume constant serait égale à zéro (1).

» Quant au carbone, on serait, en admettant le raisonnement que je viens d'exposer, forcé de faire l'hypothèse qu'il y ait dans la molécule des groupes, formés chacun de trois atomes chimiques, soudés ensemble d'une manière tellement intime, que le groupe comme tel se comporte vis-à-vis du mouvement calorifique comme atome physique (2). »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Analyse d'un bronze, d'une pierre ferrugineuse paraissant avoir été taillée, et d'un minerai de fer trouvés dans les cavernes à ossements du Périgord.* Note de **M. A. Terreil**, présentée par M. Daubrée.

« Les analyses que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie des Sciences ont été faites sur un bronze, une pierre ferrugineuse qui paraît avoir été taillée, et un minerai de fer, trouvés par MM. Lartet et Christy dans les cavernes à ossements du Périgord.

» L'échantillon de bronze soumis à l'analyse a été trouvé dans la grotte de Laugerie (Dordogne). Il se présente avec une forme tout à fait irrégulière, et ressemble à ces fragments métalliques qui s'échappent des creusets ou des moules au moment des coulées; il est recouvert d'une patine d'environ $\frac{1}{2}$ millimètre d'épaisseur qui se sépare facilement sous le choc; cette patine, comme on le verra plus loin, possède une composition assez complexe

(1) Et que ces gaz seraient parfaitement diathermanes.

(2) Cf. A. Wurtz, *Leçons de philosophie chimique*, p. 48.

» Le bronze séparé de sa patine a une densité égale à 8,159 à +24 degrés; il a donné à l'analyse la composition suivante :

Cuivre	85,98
Étain	12,64
Plomb	1,09
Zinc	0,51
Fer	traces
	100,22

» Cet alliage est d'un gris jaunâtre, il ressemble beaucoup à l'ancien métal des cloches.

» La patine qui recouvre le métal est verte à sa surface externe, sa partie interne est d'un rouge sombre qui rappelle la couleur du protoxyde de cuivre; soumise à l'action de la chaleur, elle dégage de l'eau, puis des vapeurs de chlorure de cuivre. Cette patine a présenté à l'analyse la composition suivante :

Cuivre	57,27
Étain	8,40
Plomb	1,02
Zinc	0,46
Fer	1,61
Chaux	0,13
Chlore	5,35
Acide carbonique	4,25
Argile micacée	9,86
Eau	4,40
Oxygène	7,25 ?
	100,00

» La pierre ferrugineuse qui paraît avoir été taillée, et qu'on suppose avoir servi au tatouage, a été trouvée dans la grotte des Eyzies (Dordogne); elle est rouge et laisse des traces de même couleur quand on la frotte sur la peau; sa forme est prismatique sans être régulière, sa surface porte des stries parallèles comme si on l'avait grattée ou limée dans le sens de sa longueur; à l'analyse elle a présenté la composition suivante :

Peroxyde de fer	49,81
Alumine soluble dans l'acide chlorhydrique	11,15
Silice et argile micacée	34,57
Eau	4,45
	99,98

» Le minerai de fer vient également de la grotte des Eyzies; il est rouge-brun foncé; son aspect est argileux; il est composé comme il suit :

Peroxyde de fer	67,77
Peroxyde de manganèse	1,00
Alumine	6,50
Chaux	3,12
Magnésie	0,65
Potasse	0,40
Sulfates et chlorures	traces
Acide phosphorique	2,28
Silice	14,00
Matières organiques	traces
Eau	4,78
	100,50 »

PALÉONTOLOGIE. — *Recherches sur les os de l'*Epiornis maximus. Note de **M. Bianconi**, présentée par M. Milne Edwards.

« Une étude de l'os tarso-métatarsien dans les principaux types d'Oiseaux m'a conduit, relativement à l'*Epiornis maximus,* à reconnaître la famille à laquelle appartenait ce gigantesque Oiseau.

» La poulie du condyle médian de l'os tarso-métatarsien de l'Épiornis ne saurait, en raison de la brièveté de la portion antérieure de son canal, être la poulie d'un Brévipenne ou d'un Oiseau coureur quelconque; au contraire, l'extension de la partie postérieure du même canal, et la forme aplatie des deux cordons de la même poulie, signalent une autre famille ornithologique.

» En effet, lorsqu'on considère la forme des deux condyles latéraux, ou bien (à la face antérieure de l'os) le grand évasement de la fosse destinée à contenir les tendons et les muscles élévateurs des doigts et l'adducteur du doigt externe, la légère disparité des deux crêtes latérales de cette fosse; et, de plus (à la face postérieure de l'os) la grande dépression qu'on voit au côté du doigt externe, dépression presque identique à celle qui reçoit le muscle abducteur du doigt externe dans le *Vultur papa* et dans le Condor; la dépression de l'autre côté, qui, dans l'os de ces mêmes Oiseaux, représente l'aire d'adhérence de l'épiphyse pollicaire et celle du muscle abducteur de l'index; et lorsqu'on prend en considération plusieurs autres particularités, on est amené à mettre l'Épiornis tout près du Condor; seulement, l'os

de celui-là semble, en proportion, plus raccourci que celui du grand Vautour des Andes.

» Une circonstance qui, au premier coup d'œil, déguise les ressemblances entre les os de l'Épiornis et du Condor, c'est la grande profondeur de l'espace qui s'interpose entre le condyle médian et l'externe. On ne trouve pas à ce côté de l'os de l'Épiornis le *foramen intercondyloïdeum* qu'on observe sur l'universalité des Oiseaux, excepté toutefois l'Autruche. C'est que dans ces deux Oiseaux (les géants de la classe) n'existe point le pont osseux sous lequel passe une partie de la continuité du tendon adducteur du doigt externe. Mais il est clair que, dans les deux cas cités, la nature y a suppléé par les deux protubérances intercondyloïdiennes, qui forment une partie du frénule transverse destiné à maintenir le tendon à sa place, frénule sans doute complété dans le vivant par des fibres ligamenteuses. Une fois qu'on rétablit par la pensée ce pont osseux, la ressemblance entre le Condor et l'Épiornis est rendue plus complète; mais les rapports essentiels entre les deux Oiseaux sont établis indépendamment de cette supposition-là. Ajoutons que, du moment où l'on considère ces inductions comme exactes, on doit espérer que les futures découvertes mettront au jour des parties plus caractéristiques du grand Vautour qui habitait Madagascar et l'Afrique méridionale.

» Un intérêt particulier m'a conduit vers ces recherches. Marco Polo, dans ses *Voyages*, dit que l'Oiseau gigantesque de Madagascar, le Ruc, était semblable à un Aigle immense. On a rejeté cette relation comme une méprise ou comme une fiction; car on a généralement regardé les restes de l'Épiornis comme appartenant à un Brévipenne. Il semble, au contraire, très-probable que le voyageur vénitien nous a encore, sur ce point comme sur les autres, donné une relation véritable. »

PHYSIQUE. — *Recherches sur l'électricité : expériences concernant le pouvoir des pointes.* Extrait d'une Note de **M. Perrot.**

« ... *Première expérience.* — Au conducteur d'une machine électrique munie d'un électroscope à cadran, j'ai fixé une tige conique de 60 centimètres de longueur.

» Chargée par un tour du plateau, la machine s'est déchargée en 7 secondes par l'action de ce cône.

» *Deuxième expérience.* — Afin de déterminer quelle était dans ce résultat l'action particulière de la pointe seule, j'ai passé cette pointe dans le centre

d'un disque mince de caoutchouc de 15 centimètres de diamètre, en faisant saillir la pointe de près de 1 millimètre.

» Il me paraît évident que ce disque ne pouvait avoir, dans la théorie admise, aucune influence atténuante sur la force répulsive du fluide électrique de la pointe, puisque, ainsi que l'air qui l'entourait dans l'expérience précédente, ce disque n'est pas conducteur de l'électricité.

» Cependant, ainsi disposé, le cône a mis 200 fois plus de temps à décharger la machine que dans la première expérience, environ 1500 secondes.

» Quand, au lieu de faire saillir un peu la pointe sur la surface du disque, je la mettais à niveau, le temps de la décharge était encore plus considérable... »

M. Verrier prie l'Académie de vouloir bien lui désigner des Commissaires auxquels il soumettra ses procédés pour le redressement des courbures de la colonne vertébrale.

M. Velpeau, désigné avec M. Jobert de Lamballe comme Membre de cette Commission, demande que l'auteur fasse, au préalable, connaître ses procédés dans un Mémoire suffisamment détaillé.

L'Académie reçoit d'un auteur qui lui a déjà adressé plusieurs communications concernant le dernier théorème de Fermat une Note annoncée comme une nouvelle démonstration de ce théorème.

(Renvoi à l'examen de M. Liouville.)

A 4 heures trois quarts l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 23 janvier 1865 les ouvrages dont voici les titres :

Précis théorique et pratique des substances alimentaires et des moyens de les améliorer, de les conserver et d'en reconnaître les altérations; par M. A. Payen; 4° édition. Paris, 1865; in-8°.

Notice sur les gisements des lentilles trilobitifères taconiques de la pointe Lévis, au Canada; par M. Jules MARCOU. (Extrait du *Bulletin de la Société Géologique de France.*) Paris, 1864; in-8°.

Mémoire sur les vibrations de fils de verre attachés par une de leurs extrémités à un corps vibrant, et libres à l'autre; par M. H. VALÉRIUS. (Extrait du t. XVII des *Mémoires de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique.*) Bruxelles; in-8°.

Sur un nouveau chronoscope électrique à cylindre tournant, fondé sur l'emploi du diapason; par le même. (Extrait du même recueil.) Bruxelles; in-8°.

Philosophical Transactions... *Transactions philosophiques de la Société Royale de Londres pour l'année* 1864; vol. CLIV, part. 1 et 2. Londres, 1864; in-4°.

Mémoirs... *Mémoires de la Société royale Astronomique de Londres;* vol. XXXII (correspondant à l'exercice 1862-1863). Londres, 1864; in-4°.

Astronomical observations... *Observations astronomiques faites à l'Observatoire royal de Greenwich pendant l'année* 1862, sous la direction de G. Biddell AIRY, astronome royal, ouvrage publié par ordre de l'Amirauté (1re partie des Observations de Greenwich pour l'année 1862). Londres, 1864; vol. in-4°.

Astronomical observations... *Observations astronomiques faites à l'Observatoire de Cambridge; par* le Rév. James CHALLIS; vol. XX, pour les années 1855 à 1860. Cambridge, 1864; vol. in-4°.

Abstracts... *Résumés des observations météorologiques faites à l'Observatoire magnétique de Toronto (Canada occidental) depuis* 1854 *jusqu'à* 1859 *inclusivement.* Toronto, 1864; in-4°.

Results... *Résultats des observations météorologiques faites à l'Observatoire magnétique de Toronto (Canada occidental) pendant les années* 1860, 1861 *et* 1862. Toronto, 1864; in-4°.

Abstracts... *Résumés des observations magnétiques faites à l'Observatoire magnétique de Toronto (Canada occidental) pendant les années* 1856 *à* 1862 *inclusivement et pendant quelques parties des années* 1853, 1854 *et* 1855. Toronto, 1863; in-4°.

Kongliga Svenska... *Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Suède;* nouvelle série, IVe volume, partie 2. 1862.

Meteorologiska... *Observations météorologiques en Suède*, publiées par l'Académie royale des Sciences de Suède, sous la direction de E.-R. EDLUND; IVe volume, 1862. Stockholm, 1864; in-4°.

Öfversigt... *Résumé des travaux de l'Académie royale des Sciences de Suède;* 20e année (1863). Stockholm, 1864; in-8°.

Om de geologiske... *Observations géologiques faites sur le littoral de la préfecture de Bergenhus du Nord; par* MM. IRGENS et HIORTDAHL, avec une carte, une planche de profils et des dessins. Christiania, 1864; in-4°.

Om sneebræen... *Sur le champ de neige perpétuelle du Folgefon et ses glaciers; par* S.-A. SEXE. Christiania, 1864; in-4° avec une carte.

Forhandlinger... *Transactions de la Société royale des Sciences de Christiania pour* 1863. Christiania, 1864; in-8°.

Index scholarum in Universitate regia Fredericiana centesimo tertio ejus semestri anno MDCCCLXIV ab augusto mense ineunte habendarum. Christiania, 1864; in-4°.

Index scholarum in Universitate regia Fredericiana centesimo secundo ejus semestri anno MDCCCLIV ab a. D. XVII kalendas februarias habendarum. Christiania, 1864; in-4°.

Det kongelige... *Université royale norvégienne de Frédéric* (année 1862); *Rapport par* le secrétaire de l'Université; 4e chapitre. In-8°.

Leggi... *Lois du climat de Milan et origine de la rosée et de la gelée blanche; par* le prof. Francesco ZANTEDESCHI. Brescia, 1864; br. in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 30 JANVIER 1865.

PRÉSIDENCE DE M. DECAISNE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet l'ampliation du décret impérial qui approuve la nomination de *M. Foucault* à la place restée vacante dans la Section de Mécanique, par suite du décès de *M. Clapeyron*.

Il est donné lecture de ce décret.

Sur l'invitation de M. le Président, **M. Foucault** vient prendre place parmi ses confrères.

Note de **M. Poncelet** *accompagnant la présentation de la nouvelle édition de son* Traité des propriétés projectives des figures.

« En déposant sur le bureau de l'Académie la deuxième édition du *Traité des Propriétés projectives des figures,* dont la première a paru en 1822, M. Poncelet fait observer que le long retard éprouvé par cette nouvelle publication est dû à des causes diverses, politiques, administratives, scientifiques même, complétement indépendantes de sa volonté et énumérées dans l'avertissement placé en tête de ce volume.

» Cette édition, exactement conforme à la précédente, est terminée par des annotations nouvelles relatives à certains passages du livre qui touchent à l'histoire et aux doctrines de la *Géométrie moderne,* à laquelle elles pourront apporter des éclaircissements utiles, sinon tout à fait indispensables.

» M. Poncelet rappelle à cette occasion qu'il a publié, en 1862 et 1864, sous le titre d'*Applications d'Analyse et de Géométrie,* deux volumes in-8° qui contiennent des développements élémentaires et philosophiques relatifs aux principales doctrines du *Traité* in-4° *des Propriétés projectives.* »

M. d'Archiac fait hommage à l'Académie de ses *Leçons sur la Faune quaternaire.*

MÉTÉOROLOGIE. — *De la température de la terre depuis 1 mètre jusqu'à 36 mètres au-dessous du sol, et de celle de l'air jusqu'à* 21^{m},25 *au-dessus ; par* M. Becquerel. (Extrait.)

« La distribution de la chaleur dans l'écorce terrestre ne saurait être soumise à une loi sans variations, vu le défaut d'homogénéité des couches qui la composent et qui sont plus ou moins perméables à l'eau ; d'un autre côté, les soulèvements et autres cataclysmes qui ont eu lieu à diverses époques ont dû briser cette croûte dans tous les sens et produire d'innombrables fissures, au travers desquelles les eaux venant des couches supérieures s'infiltrent et modifient probablement la température des régions qu'elles traversent jusqu'à de grandes profondeurs. Ces variations ne peuvent être appréciées qu'à l'aide d'observations suivies faites avec des appareils d'une grande sensibilité et placés fixement à diverses profondeurs, tels que les thermomètres électriques.

» On a reconnu effectivement depuis longtemps une grande irrégularité dans l'accroissement de température, sous les mêmes latitudes, dans diverses localités; suivant la nature du terrain, on a trouvé tantôt un accroissement de 1 degré de température par 36 mètres, tantôt par 19 mètres, par 15 et même par 10 mètres, comme M. Daubrée l'a observé dans un puits foré du Wurtemberg ; on est convenu toutefois de prendre 30 mètres en moyenne pour le nombre de mètres dont il faut s'abaisser au-dessous du sol pour avoir un accroissement de 1 degré ; mais cette moyenne, qui est tout à fait arbitraire, ne saurait donner une idée exacte du phénomène.

» On observe ordinairement l'accroissement de température avec des thermomètres à maxima que l'on descend dans des puits forés plus ou moins remplis d'eau, en les y laissant le temps nécessaire pour qu'ils se mettent en équilibre de température avec les terrains ambiants. Ce mode d'observation a lieu seulement pendant le forage, de sorte qu'il n'est pas possible de suivre, dans le cours de l'année, les variations qu'éprouve la

chaleur terrestre; les thermomètres électriques ont cet avantage, et permettront de reconnaître les changements que peut éprouver la chaleur terrestre avec le temps, question d'une grande importance pour la physique terrestre et qui se rattache à celle de la constance ou de la variabilité des climats. Le thermomètre ordinaire, qui sert à indiquer l'égalité de température des deux soudures, quand elle est établie, et par suite la température cherchée, à telle approximation que l'on veut, permet de donner à la méthode une grande précision.

» Nous avons réuni, dans le Mémoire que nous présentons aujourd'hui à l'Académie, les observations recueillies sous le sol de 5 en 5 mètres, jusqu'à 36 mètres, avec le thermomètre électrique établi comme spécimen au Jardin des Plantes, ainsi que celles faites dans l'air à 6 et 9 heures du matin, 3 et 9 heures du soir : le tout forme un ensemble de 24000 observations, du 1er décembre 1861 au 1er décembre 1864.

» Les observations au-dessous du sol n'ont commencé toutefois que le 1er juillet 1863, et n'ont pas cessé d'être relevées tous les deux jours; elles conduisent aux conséquences suivantes :

» La température moyenne va en augmentant depuis 1 mètre jusqu'à 36 mètres au-dessous du sol, à une seule exception près, à 11 mètres, où la température a été supérieure de 0°,102 à celle que l'on a obtenue à 16 mètres. Cette anomalie ne saurait provenir d'une cause géologique, attendu que la soudure se trouve au milieu du remblai d'un puits à parois maçonnées, au fond duquel le forage a commencé; on n'a pu remonter à la cause de cette anomalie, qui est évidemment accidentelle.

» L'accroissement de température est très-faible à la vérité, mais il est dans les limites des observations recueillies jusqu'ici sur l'accroissement de température avec la profondeur; il ne suit pas une marche uniforme, ce qui semble résulter de ce que la nature du terrain que traverse le câble n'est pas partout la même. On a, en prenant la moyenne, un accroissement de 0°,272 par 5 mètres; mais si l'on ne prend l'accroissement moyen qu'à partir de 16 mètres où a lieu l'anomalie, l'accroissement est seulement de 0°,102 par 5 mètres, soit 0°,612 par 30 mètres, au lieu de 1 degré que l'on est convenu d'admettre, quelle que soit la nature du terrain.

» A 1 mètre, la température moyenne étant de 10°,480 et celle à 36 mètres de 12°,436, on a donc une différence de 1°,956 entre les températures des deux stations. Indépendamment de cet accroissement de température, on a trouvé à chacune des stations des variations mensuelles, tantôt régulières, tantôt irrégulières, que nous allons indiquer :

» A 36 mètres, la variation est de 0°,097 et sa marche irrégulière.

» A 31 mètres, la variation est également irrégulière, et son étendue est de 0°,087.

» A 26 mètres, la variation est régulière et égale 0°,621; les maxima et les minima ont lieu aux mêmes époques que dans l'air.

» A 21 mètres, la variation a été de 0°,158, sans qu'on ait observé aucune régularité dans les époques des maxima et des minima.

» A 16 mètres, la variation a été de 0°,494; les maxima et les minima ont eu lieu aux mêmes époques que dans l'air.

» A 11 mètres, la variation a été de 0°,899; les maxima et les minima se sont montrés à des époques inverses de celles dans l'air.

» A 6 mètres, variation 2°,253; inversion dans les époques des maxima et des minima.

» A 1 mètre, variation 10°,702; époques des maxima et des minima, à peu près comme dans l'air.

» D'où peut donc provenir un tel état de choses? Les époques des maxima et des minima ayant lieu à 26 mètres et à 16 mètres comme dans l'air, à des profondeurs telles où la température de l'air ne peut exercer aucune influence, vu la mauvaise conductibilité des terrains, il faut donc admettre que cette influence est due aux infiltrations provenant des cours d'eau venus des régions supérieures et qui mettent en relation calorifique l'air avec les couches terrestres.

» On voit donc que depuis 1 jusqu'à 36 mètres au-dessous du sol il n'y a aucun point où la température soit réellement constante.

» Nous ferons remarquer que M. Arago a reconnu, avec un thermomètre construit par M. Gay-Lussac, que la température des caves de l'Observatoire à 28 mètres de profondeur était de 11°,706 en 1817, au moment où l'on venait de placer l'instrument et alors que le déplacement du zéro n'avait pas encore eu lieu. A cette même profondeur, nous avons trouvé 12°,321; différence en plus avec la précédente, 0°,615.

» Les observations de température dans l'air ont donné les moyennes suivantes pour 1861, 1862, 1863 et 1864 :

A 1m,33	10°,542
A 16m,2	10,975
A 21 mètres, au sommet d'un marronnier	11,556

» On trouve dans ces moyennes une nouvelle preuve que la tempéra-

ture moyenne va en augmentant en s'élevant au-dessus du sol, jusqu'à 21 mètres au moins.

» Il y a donc pour ainsi dire, dans chaque lieu, deux températures moyennes : l'une réelle qui est indépendante du rayonnement terrestre, l'autre qui en est dépendante et que l'on peut appeler *climatérique*, parce qu'elle sert à caractériser le climat sous le rapport de la température.

» La première, qui est dépendante de la latitude, s'obtient en plaçant les appareils à une hauteur où ils sont à l'abri du rayonnement terrestre; la seconde, en observant, comme on le fait ordinairement au nord, à $1^m,33$ au-dessus du sol. Mais quand le sol n'est pas partout le même, il faut observer sur différents points et prendre la moyenne.

» En comparant ensemble les températures moyennes déduites des températures maxima et minima faites à l'Observatoire impérial et au Jardin des Plantes, on a pour les années 1861, 1862, 1863 et 1864 :

A l'Observatoire	10°,949
Au Jardin des Plantes	10,879
Différence	0,070

» Les deux moyennes peuvent donc être considérées comme égales.

» Dans notre précédent Mémoire (*Mémoires de l'Académie des Sciences*, t. XXXII, p. 25), nous avons annoncé à l'Académie que 6 heures du matin était une heure critique, attendu qu'aux quatre stations chaque jour la température était sensiblement la même, mais variable d'un jour à l'autre, ainsi que dans le cours de la journée; nous en avons tiré la conséquence qu'il existait probablement une relation entre la température moyenne annuelle et celle de l'air à 6 heures du matin.

» Or, cette égalité dans les températures observées aux quatre stations, au nord et au midi, à $1^m,33$ au-dessus du sol, à $16^m,25$ et à 21 mètres, ayant lieu quelle que soit la saison, que le Soleil soit au-dessus ou au-dessous de l'horizon, il faut admettre qu'à 6 heures du matin, un peu avant, un peu après le lever du Soleil, il y a une compensation entre le rayonnement céleste et le rayonnement terrestre, compensation qui est assez prolongée pour que la présence du Soleil au-dessus ou au-dessous de l'horizon n'ait aucune influence sensible sur le phénomène. L'heure critique se trouverait donc comprise entre le moment où cesse le refroidissement dû au rayonnement céleste et celui où commence l'échauffement de l'air par l'effet du rayonnement solaire. On conçoit, d'après cela, comment il se fait que la

température de l'air, à 6 heures du matin, participe de la chaleur de la veille et du refroidissement de la nuit.

» Pendant les années 1861, 1862, 1863 et 1864, les moyennes à 6 heures du matin ont été :

A 1^m,33 au-dessus du sol.................	7°,72
A 1^m,33, au midi.....................	7,82
A 16^m,25..............................	7,72
A 21 mètres...........................	7,62

» La différence maximum ne dépasse pas 0°,1. La moyenne aux quatre stations est de 7°,715 : si on la compare à la température moyenne diurne, qui est de 10°,540, on en déduit le rapport 1,361, qui est le coefficient à l'aide duquel on peut calculer la moyenne du jour, quand on connaît celle à 6 heures du matin. On trouve alors, pour les trois premières années, des nombres qui ne diffèrent en plus ou en moins des moyennes réelles que de 0°,1 à 0°,2; si le coefficient avait été calculé avec les moyennes de 6 heures du matin, obtenues pendant un plus grand nombre d'années, on aurait eu une plus grande approximation.

» Nous appelons l'attention des météorologistes sur les observations de 6 heures du matin considérées comme un moment critique.

» Les faits que l'on vient de rapporter et les conséquences qui s'en déduisent montrent de quelle utilité peuvent être les thermomètres électriques pour l'étude du mouvement de la chaleur dans la croûte terrestre, et celle des variations de température dans l'air à des hauteurs où les thermomètres ordinaires ne peuvent être établis de manière à pouvoir en faire facilement la lecture.

» En terminant, nous exprimons de nouveau le désir qu'un nouveau sondage soit fait au Jardin des Plantes jusqu'à 200 mètres au moins de profondeur, afin de montrer par un spécimen comment, à l'aide de cette méthode, on pourrait déterminer rigoureusement les irrégularités qui ont lieu dans la répartition de la chaleur terrestre provenant de causes géologiques ou autres, en y plaçant d'une manière stable des appareils thermo-électriques, dont les fils métalliques, suffisamment garantis, ne puissent éprouver aucune altération de la part des eaux ; on pourrait vérifier ainsi à diverses époques plus ou moins éloignées si la température, à la surface du sol et à diverses profondeurs, éprouve avec le temps des changements qui modifient les climats. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Recherches supplémentaires sur les inégalités de la longitude de la Lune dues à l'action perturbatrice du Soleil;* *par* **M. Delaunay.**

« Dans la détermination analytique des inégalités d'un astre dues aux actions perturbatrices auxquelles cet astre est soumis, on s'efforce toujours de pousser l'approximation assez loin pour que les valeurs numériques qui en résultent pour ces inégalités aient toute la précision nécessaire aux comparaisons que l'on doit faire ensuite de la théorie avec les observations. Mais en ce qui concerne les inégalités de la longitude de la Lune, malgré les travaux considérables entrepris et exécutés par divers savants, on n'est pas encore parvenu à atteindre complétement ce but. La grandeur de l'action perturbatrice du Soleil fait que les séries par lesquelles les coefficients des diverses inégalités lunaires sont représentés n'offrent, en général, qu'une faible convergence; et bien que, pour les plus importantes de ces inégalités, on ait déterminé analytiquement un assez grand nombre de termes des séries dont nous venons de parler, on reconnaît, en calculant les valeurs numériques de ces termes, que, parmi ceux qui les suivent immédiatement et que l'on n'a pas déterminés, il doit y en avoir quelques-uns dont la valeur ne soit pas négligeable. Pour tenir compte autant que possible de ces termes que l'on ne connaît pas et dont on soupçonne la légère importance, sans entreprendre les calculs considérables qui pourraient en faire connaître la vraie valeur, on a recours à un procédé très-simple qui a le défaut d'altérer le caractère d'exactitude des recherches théoriques qu'il est destiné à compléter. Voici en quoi il consiste. Dans chaque série représentant le coefficient d'une inégalité, on range les divers termes que l'on a déterminés, d'après l'ordre analytique de chacun d'eux, en commençant par ceux de l'ordre le moins élevé, qui seront par exemple de l'ordre n; on a ainsi un groupe de termes de l'ordre n, puis un groupe de termes de l'ordre $n+1$, ensuite un groupe de termes de l'ordre $n+2$, etc. En calculant la valeur numérique de chacun de ces groupes, on obtient une suite de nombres dont les derniers au moins vont en décroissant; *on suppose alors que le décroissement observé dans ces nombres se prolonge au delà du point où l'on s'est arrêté dans la détermination des termes de la série*, et, en se fondant sur cette hypothèse, on assigne par *induction* une certaine valeur à l'ensemble des termes que l'on n'a pas calculés (1).

(1) Voir le grand ouvrage de Plana intitulé : *Théorie du mouvement de la Lune*, t. I, p. 605.

» C'est en grande partie pour faire disparaître ce complément par *induction* que je me suis décidé à reprendre complétement la théorie de la Lune en poussant les approximations assez loin pour que les diverses inégalités soient déterminées entièrement et exclusivement par le calcul rigoureux de tous ceux de leurs termes qui ne sont pas négligeables. Dans le grand travail dont j'ai annoncé le complet achèvement en mai 1858, et dont l'impression touche à sa fin, je me suis proposé de déterminer toutes les inégalités lunaires dues à l'action perturbatrice du Soleil jusqu'aux quantités du septième ordre inclusivement, me réservant de *pousser ultérieurement l'approximation plus loin encore, partout où j'en reconnaîtrais la nécessité.* (*Théorie du mouvement de la Lune*, préface, p. XXVI.)

» Je me suis occupé activement, dans ces derniers temps, d'effectuer les recherches supplémentaires dont j'avais pressenti la nécessité, et je viens aujourd'hui en rendre compte à l'Académie. En réduisant en nombres les résultats de mon premier travail, j'ai reconnu que, en ce qui concerne la longitude de la Lune, l'approximation à laquelle je me suis arrêté n'est pas suffisante pour certaines inégalités, pour lesquelles il est nécessaire de calculer encore les quantités du huitième ordre et même celles du neuvième. J'ai donc entrepris d'ajouter ces deux nouveaux ordres à ceux que j'avais déjà déterminés, mais seulement dans les parties de la longitude où cela pouvait être de quelque utilité. J'ai remarqué d'abord que cette nouvelle approximation n'était nécessaire que pour les termes qui sont indépendants de l'inclinaison de l'orbite de la Lune, et qui contiennent au plus la première puissance de l'excentricité de l'orbite de la Terre. En me conformant à cette restriction, j'ai repris successivement les diverses opérations dont l'ensemble constitue la méthode que j'ai adoptée pour intégrer les équations différentielles du mouvement de la Lune; et, dans chacune d'elles, j'ai poussé l'approximation de manière à obtenir tous les termes, jusqu'au neuvième ordre inclusivement, dans les inégalités de la longitude de la Lune. En outre, après avoir ainsi complété les formules fournies par ces différentes opérations, j'ai arrêté, pour chacune des inégalités de la longitude de la Lune, le cadre des divers calculs de détail à effectuer pour obtenir les termes des huitième et neuvième ordres qui entrent dans le coefficient de cette inégalité. Je suis donc en mesure maintenant d'effectuer directement et en peu de temps, pour telle inégalité que je voudrai, la nouvelle approximation que j'avais en vue, ce qui me permettra d'obtenir *sans induction* les valeurs numériques de toutes les inégalités lunaires dues à l'action perturbatrice du Soleil.

» Dans la théorie de la Lune, les déterminations les plus simples en apparence exigent des calculs immenses et un temps considérable, et cela est vrai surtout des recherches supplémentaires qui ont pour objet de pousser les approximations au delà du terme déjà éloigné où l'on s'était arrêté une première fois. Aussi, bien que j'aie mis de côté tous les termes dépendant de l'inclinaison de l'orbite de la Lune ou d'une puissance de l'excentricité de l'orbite de la Terre supérieure à la première, les calculs que j'avais à effectuer pour pousser l'approximation jusqu'aux quantités du neuvième ordre sont-ils extrêmement longs : il ne m'a pas fallu moins de dix-huit mois d'un travail assidu pour faire tous les calculs préparatoires dont je viens de parler.

» Il s'est déjà écoulé plus de quatre ans depuis que le premier volume de ma *Théorie du mouvement de la Lune* a été publié. Quoique mon manuscrit fût prêt depuis longtemps, on n'a pu entreprendre l'impression du second volume que dans le courant de l'année 1864. Ce long retard, que j'ai beaucoup regretté, aura du moins son bon côté: il me permettra de publier le résultat de mes nouvelles recherches sur la longitude de la Lune immédiatement après les formules que j'avais d'abord obtenues et où je m'étais arrêté aux quantités du septième ordre. »

STATISTIQUE. — *Aperçu sur l'instruction publique au Chili; par* **M. Gay.**

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie, et de la part du gouvernement chilien, un très-grand nombre de livres publiés dans ce pays, et tous relatifs à son histoire, sa géographie, sa statistique et à toutes les sciences physiques et naturelles en général. Je profiterai de cette occasion pour donner à l'Académie un léger aperçu sur l'état prospère de cette République, du moins pour ce qui a rapport à l'instruction publique.

» Lorsqu'en 1829 j'arrivai pour la première fois au Chili, ce pays se ressentait encore des fortes secousses qu'il venait d'éprouver par suite des guerres de l'indépendance. L'instruction publique y était très-arriérée, l'industrie à peu près nulle, et les presses, nouvellement introduites, n'étaient guère occupées qu'à imprimer des journaux dont le seul but était de soutenir un parti ou de le combattre.

» Sans doute les hommes de talent n'y faisaient pas défaut; mais, vu le grand changement qui venait de s'opérer dans toutes les branches de la législation et de l'ordre social, leur intelligence était absorbée par des de-

voirs plus pressants et plus impérieux. Au lieu de viser au luxe de la civilisation que le temps et la tranquillité pouvaient seuls leur faire espérer, ils s'occupèrent à rétablir le pouvoir politique fortement ébranlé, et à constituer une nouvelle société, qui, d'espagnole qu'elle était, allait devenir tout à fait américaine.

» Ce fut donc à ces travaux de reconstitution que les hommes de talent se vouèrent, et tous y touchèrent avec cet esprit d'activité et d'application que cet état d'interrègne exigeait. Car habitués à un système colonial et nullement initiés, et encore moins préparés, au mécanisme compliqué d'un gouvernement libre et indépendant, ils ne s'y livraient que par des essais et à tâtons, route toujours vicieuse et qui ne pouvait en aucune manière convenir à l'impatience d'un peuple violemment agité. Heureusement et grâce à leur bon sens, ils surent vaincre et aplanir cette route, et arrivèrent à cet état de prospérité relativement bien supérieur à celui des autres républiques, tourmentées encore par tant d'éléments d'anarchie.

» Mais au milieu de tous ces pressants travaux les hommes d'État n'oubliaient point l'instruction publique, qu'ils regardaient avec raison comme la base d'un avenir de progrès. Déjà sous le gouvernement du général Pinto, les établissements reçurent quelques améliorations ; celles-ci furent bien plus grandes encore sous celui plus tranquille du général Prieto, mais ce ne fut que sous le gouvernement du général Bulnes, et grâce à l'inspiration intelligente d'un de ses ministres, don Manuel Montl, que ces établissements prirent ce merveilleux développement qui les mit aussitôt au rang de nos grands colléges publics. Dès ce moment, toute la pensée ministérielle fut, en effet, dirigée vers ce but. Les colléges furent mieux organisés, et chaque province posséda bientôt le sien, dirigé par des professeurs instruits sortis du grand collége de Santiago. On multiplia considérablement aussi les écoles primaires, et pour donner à leur enseignement une marche tout à la fois éclairée et régulière on institua, même avant les États-Unis, une École normale d'abord pour hommes et puis pour femmes, qui devinrent une pépinière de personnes habiles, capables de porter dans les écoles provinciales une direction et un esprit de méthode jusqu'alors peu connus. Aujourd'hui on compte 938 de ces écoles, coûtant en moyenne 2500 francs chaque, et le nombre, d'après la dernière loi, doit s'élever à 1670. Elles sont sous la surveillance d'inspecteurs spéciaux, et un inspecteur général est chargé de passer chaque mois au gouvernement un état de leurs progrès ou de leur insuffisance. Ces Rapports sont publiés dans le *Monitor de las Escuelas*, revue mensuelle entière-

ment destinée à l'avancement et à la pédagogie de l'instruction primaire.

» Malheureusement, l'état social du Chili ne permet guère à ces écoles d'être fréquentées avec ce même dévouement que met le gouvernement à les protéger. Les habitants pauvres des provinces vivent en général dans de vastes campagnes où les enfants ne peuvent facilement se réunir dans un centre commun. Les grands propriétaires s'efforcent bien d'ouvrir quelques-unes de ces écoles à leurs frais; mais leurs fermes sont tellement grandes et les jeunes gens tellement dispersés, que beaucoup d'entre eux ne peuvent profiter de ce bienfait, malgré l'empressement généreux de ces propriétaires et la bonne volonté des parents. Cependant le nombre des élèves qui fréquentent ces écoles s'élève aujourd'hui à 47717, et avec les nouvelles que l'on ouvre tous les jours les dépenses atteindront bientôt à 5 millions de francs. Ces chiffres sont déjà de quelque importance pour un pays naguère si délaissé et qui compte à peine 1700000 âmes et un budget de 37 millions de francs. D'après la dernière statistique, le Chili, comptait pour les hommes 1 individu sur 4,55 qui sût lire et 1 sur 5,90 qui sût écrire; pour les femmes c'était 1 sur 8,28 pour le premier cas et 1 sur 10,95 pour le second. Mais ce recensement fut fait en 1854, et depuis cette époque les écoles se sont tellement multipliées, et l'instruction a reçu une si grande impulsion, qu'il est probable que le nouveau que l'on va exécuter signalera un progrès très-considérable dans ce genre de civilisation.

» Les classes secondaires n'attirent pas moins les vives sollicitudes du gouvernement. L'Institut ou collége principal, fondé en 1813, mais souvent interrompu par les guerres de la révolution, vient d'être reconstruit sur une très-grande échelle, et possède tout ce qui est nécessaire à un établissement de premier ordre, tel que bibliothèque, cabinet de physique, de topographie, un laboratoire de chimie parfaitement monté et où l'on voit nos meilleurs instruments, même une grande machine de Ruhmkorff, etc. C'est un grand centre d'instruction où toutes nos connaissances sont professées gratuitement, et par des hommes spéciaux et d'un vrai talent. A part un grand nombre de professeurs nationaux, dont la plupart sont déjà bien connus par leurs importantes publications, tels que le recteur M. Barros-Arana, MM. Guemes, Lastarria, les frères Amunategui, Solar, etc., il s'en trouve beaucoup d'autres tout à fait étrangers et dont l'Académie a été déjà à même d'apprécier les travaux. De ce nombre sont M. Domeiko, qui y professe avec tant de science et de talent la chimie et la minéralogie, M. Moesta qui y professe l'astronomie, M. Philippi la botanique et la zoologie, M. Larroque l'exploitation des mines, etc., etc. Les

autres cours humanitaires, économiques et des beaux-arts ne sont pas moins favorisés. M. Courcelle-Seneuil y a professé plus de dix ans l'économie politique, science à laquelle il a rendu et rend encore de si grands services. M. Vendel-Heil, un de nos meilleurs professeurs de grec à l'Université de Paris, y a été attaché pendant longtemps, et par sa mort regrettable il a été remplacé par un helléniste non moins savant, M. J. Fl. Lobek. Pour les ponts et chaussées, il y a M. Ballas; pour la peinture et la sculpture, M. Cicarrelli et M. François; et pour l'architecture, M. Hainault, l'auteur du plan du nouveau palais législatif dans ce moment en construction, et qui sera sans contredit le plus beau de tous ceux de l'Amérique espagnole.

» Indépendamment de ce grand collége, il y en a encore de spéciaux destinés à propager les connaissances d'une utilité plus immédiate, tels que des Écoles de droit, de médecine, de sourds-muets, des beaux-arts; un Conservatoire de musique; une École militaire, de marine, de commerce, d'arts et métiers, dirigée celle-ci, pendant longtemps, par M. Jariez, l'habile sous-directeur de celle de Mâcon, et où l'on fabrique des machines des plus compliquées; enfin, une infinité d'autres colléges particuliers ou du gouvernement, parmi lesquels se distingue le grand séminaire, dû en partie à la générosité de son illustre directeur, don J. Ign. Larrain, et qui par sa grandeur, ses éléments et sa belle direction pourrait presque entrer en parallèle avec nos meilleurs de France.

» Le Chili possède encore d'importants établissements d'instruction publique, un grand Jardin d'acclimatation qui pendant longtemps a servi d'École d'agriculture, et où se trouvent quelques-unes de nos belles races d'animaux domestiques que l'on a fait venir à grands frais de France ou d'Angleterre; un magnifique Observatoire qui ne serait certainement pas déplacé dans nos grandes villes d'Europe, et pourvu d'excellents instruments qui permettent à son directeur, M. Moesta, aidé de ses élèves, de poursuivre ses belles recherches, entre autres celles qui ont pour but la position des étoiles australes et plus particulièrement celles situées entre les 40 et 60 degrés de déclinaison, ce qui servira de base à d'autres travaux et facilitera surtout les observations des comètes de l'hémisphère sud, encore si peu connues. La plupart de ces travaux sont consignés dans un volume que l'Académie a déjà reçu, et un second va bientôt paraître, qui renfermera plus de dix mille nouvelles observations. M. Moesta vient d'ajouter à ces travaux astronomiques d'autres relatifs aux diverses branches de la météorologie, et ces sortes d'observations, déjà extrêmement nombreuses dans le Chili, occupent aussi quelques bons élèves sortis du grand collége de San-

tiago et fixés dans les villes des provinces. Aussi, depuis l'extrémité nord jusqu'à l'extrémité sud de la République, c'est-à-dire depuis Copiapo jusqu'au détroit de Magellan, il existe une suite d'observateurs munis de bons instruments fournis presque toujours par le gouvernement, et tous empressés de contribuer à ces utiles travaux de climatologie chilienne.

» Santiago possède également un Muséum d'histoire naturelle, renfermant déjà un très-grand nombre d'objets et, ce qui est bien plus précieux encore, la collection presque complète de tous les végétaux et animaux du pays. Avec la publication de la flore et de la faune, due à la généreuse initiative du gouvernement, le goût des sciences s'est singulièrement développé, tant parmi les nationaux que parmi les étrangers. De toute part on s'empresse d'adresser à ce Musée des objets plus ou moins rares, et souvent des espèces nouvelles que son savant directeur s'empresse de décrire et de publier. M. Philippi est aussi directeur d'un Musée ethnographique où se trouvent un grand nombre d'instruments, parures, habillements, etc., des Indiens de la mer du Sud et plus particulièrement de ceux de l'Araucanie et de la Patagonie.

» Chacun de ces établissements, littéraires, scientifiques, administratifs, possède sa bibliothèque particulière, indépendamment de la Bibliothèque nationale qui compte déjà 35 200 volumes d'ouvrages choisis, et de plus une dotation pour se procurer les principales nouveautés et payer les nombreuses Revues auxquelles elle est abonnée. Dans les provinces ces bibliothèques sont beaucoup plus rares, mais le gouvernement vient d'y fonder des bibliothèques populaires en leur envoyant les volumes qu'il fait imprimer. En 1858, le nombre de ces publications et de celles pour les Écoles s'est élevé à 247 047, et c'est par centaines de mille que tous les ans on les distribue dans les provinces.

» Pour donner à cette instruction publique une haute direction, M. le ministre Montt, sous le gouvernement du général Bulnes, réorganisa l'ancienne Université sur un plan entièrement neuf. Elle est divisée par sections ou Facultés, présidées chacune par un doyen nommé par les membres, et représente les Universités d'Europe par la juridiction absolue qu'elle exerce sur toutes les branches d'enseignement, pouvant seule conférer les grades à ceux qui ont terminé leurs études. M. le ministre d'Instruction est de droit son patron, et elle est sous la direction d'un recteur, titre électif, mais qui depuis son installation s'est inféodé dans la personne de M. Bello, savant littérateur et légiste bien connu en Europe, et surtout en Espagne où l'Académie Royale s'est empressée de se l'associer. Grâce, en effet, à sa sa-

vante et active direction, et grâce aussi à la haute protection de M. Montl, devenu président de la République, cette Université a imprimé aux lettres et aux sciences une force d'avancement vraiment considérable. Son institution n'a pas seulement pour but une mission de direction et de haute surveillance, elle se présente encore comme une véritable Académie, contribuant aux progrès des sciences et des lettres par les travaux de ses membres et par les Rapports qui se font sur les Mémoires présentés. De plus, comme dans notre ancienne Académie, tous les ans un membre est chargé de traiter un sujet discuté déjà par la section, et tous ces Mémoires et Rapports sont publiés dans des Annales qui paraissent tous les mois, ou bien dans une Revue spéciale, dont il n'a paru encore qu'un seul volume. Comme ils ont tous pour thème les sciences physiques, géographiques et historiques du pays, il est probable que dans quelques années le Chili sera presque aussi bien connu que les contrées les mieux favorisées de la vieille Europe.

» Ce n'est que dans ces derniers temps que le Chili a possédé une carte, levée quelquefois sur des observations astronomiques, mais le plus souvent d'après de simples levés à la boussole. Quoique sur cette carte, qu'un cupide plagiaire écossais s'est empressé de reproduire à son profit, fussent inscrits toutes les villes, villages, fleuves, rivières et même les principales fermes, cependant, par cela même que leurs positions ne pouvaient être toujours strictement exactes, le gouvernement, pour lui donner un caractère tout à fait scientifique, n'a pas craint d'en faire lever une autre, malgré les frais considérables qu'une telle entreprise allait lui occasionner. Le savant M. Pissis, que l'Académie connaît très-bien, a été chargé de ce grand travail, et, depuis 1848, il s'en occupe de la manière la plus active, aidé d'une Commission d'ingénieurs-géographes à laquelle on a même ajouté un astronome. Cette carte, tout à la fois topographique et géologique, sera terminée en 1865, et ne signalera malheureusement que le terrain compris entre Copiapo et le fleuve Biobio. Il restera donc une lacune que, du reste, les ingénieurs du pays sauront plus tard faire disparaître, maintenant qu'ils sont très-exercés à la pratique des grandes triangulations, méthode généralement suivie pour le levé de cette carte.

» Une nation qui se livre avec tant d'ardeur à des travaux dont la conséquence inévitable est le raffinement des mœurs doit nécessairement jouir d'un certain bien-être. Sous ce point de vue une rénovation complète s'est faite dans toutes les classes de la société, naguère encore indifférente à tout, à l'ambition comme à la prévision. Les villes se parent de superbes monuments et d'hôtels particuliers que ne désavoueraient pas nos plus beaux

quartiers de Paris. L'industrie sous toutes ses formes y progresse toujours davantage. L'agriculture exporte ses denrées sur tous les marchés de l'océan Pacifique, et, lors de la découverte des mines d'or de la Californie et de l'Australie, elle créa des fortunes considérables aux grands propriétaires par l'espèce de monopole que la position du pays leur assurait. L'industrie des mines n'est pas restée en arrière dans ces moments de grande activité. Son développement a été également prodigieux, non-seulement à l'égard des mines d'argent, toujours très-riches, mais encore dans celles de cuivre, dont l'abondance est telle, que presque toutes les espèces de ce genre s'y rencontrent, et souvent avec des caractères qui en font des espèces nouvelles. L'exportation de ce cuivre en saumons, mattes et minerais s'est élevée dans ces derniers temps jusqu'à 35 000 tonnes de métal pur, et le pays pourrait en fournir bien davantage si le prix de vente était un peu plus rémunérateur. M. Rivot calcule que son produit sur tout le globe est de 65 000 tonnes. Si ce calcul est exact, comme l'autorité de ce savant doit nous en convaincre, le Chili serait pour plus de la moitié dans cette utile production.

» Ce grand développement dans ces deux industries est dû d'abord à la grande prospérité du pays et ensuite à l'institution des ingénieurs civils employés aujourd'hui à la direction des mines et à d'autres travaux d'utilité publique. Jusque dans ces derniers temps les chemins étaient seulement tracés, et, à une petite distance de Santiago, le voyageur n'avait d'autre moyen de transport que le cheval ou la mule, voyageant ainsi à travers des sentiers plus ou moins praticables. Grâce à ces ingénieurs, de magnifiques routes ont été ouvertes et permettent à des grandes diligences de les parcourir dans la plus grande étendue de la République. Dans mon dernier voyage j'ai même pu me rendre en voiture jusqu'au centre de l'Araucanie, et presque toujours sans le plus léger obstacle, malgré les rivières torrentueuses que j'avais à traverser. Sans doute ces difficiles travaux ont exigé des dépenses considérables et en exigent encore beaucoup d'autres pour leur entretien, et cependant, pour ne pas rester en arrière des besoins du siècle, le gouvernement n'a pas craint, le premier de l'Amérique du Sud, d'entrer dans la voie des chemins de fer, et déjà on en trouve à Copiago, à Coquimbo, malgré les difficultés en tout genre que l'on rencontre dans le matériel comme dans le personnel. Dans celui de Valparaiso à Santiago, par exemple, il a fallu franchir de profonds ravins, la Cordillère de la côte, et faire arriver, à une petite distance de la mer, les wagons à une hauteur de 820 mètres à peu près, à part tous les tunnels qu'ils ont à traverser. Ce chemin doit se prolonger jusqu'à la ville de Conception, sur une longueur de près de

4 degrés. Déjà il arrive jusqu'à San-Fernando, et tous les plans déjà levés ne tarderont pas à être mis en exécution. Dans ce moment le parcours de ces chemins de fer s'élève à 586 kilomètres.

» D'après tout ce qui vient d'être dit, l'Académie appréciera avec intérêt le grand élan dans toutes les branches de civilisation que vient de prendre cette République, une des plus petites de l'Amérique, et relativement pauvre, si on la compare aux autres. Une seule chose lui fait défaut, c'est la population, ce grand élément de produits et de consommation. Le gouvernement sent parfaitement ce vice et cherche à le faire disparaître en consacrant de fortes sommes en faveur de l'immigration allemande. Déjà un très-grand nombre de familles s'y sont dirigées et donnent lieu à des colonies privilégiées et jouissant d'un bien-être qui ne sera pas sans résultat pour l'encouragement de ces émigrations et pour le progrès de cette lointaine contrée. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Recherches sur l'action réciproque de la crème de tartre et du sulfate de chaux, pour servir à l'étude des vins plâtrés; par* **MM. Bussy** *et* **Buignet.**

« L'usage d'ajouter du plâtre au vin, soit à la cuve au moment de la fermentation du moût, soit au vin lui-même lorsque la fermentation est terminée, est aujourd'hui assez généralement répandu dans certaines régions viticoles. Cette pratique s'applique particulièrement aux vins très-colorés, chargés d'une forte proportion de crème de tartre, et qui, probablement en raison de cette constitution, sont d'une conservation difficile, et ne peuvent, en général, supporter de longs voyages sans s'altérer notablement.

» L'addition du sulfate de chaux paraît avoir pour résultat d'atténuer, dans ces vins, la teinte brune qu'ils présentent et de leur donner une nuance plus vive; elle les rend susceptibles d'une plus longue conservation et propres à supporter plus facilement les déplacements, circonstance particulièrement précieuse pour le commerce.

» Bien que le plâtrage des vins remonte à une époque très-éloignée et qu'il se pratique sur une très-grande échelle, aucun fait notoire ne s'est révélé jusqu'ici, duquel il soit permis d'inférer que les vins plâtrés apportent quelque trouble spécial à la santé des personnes qui en font usage. Néanmoins, et bien que le sulfate de chaux puisse être considéré en lui-même comme une substance à peu près inerte, la seule addition au vin d'une matière minérale étrangère dont on n'aperçoit pas clairement l'influence sur l'économie devait éveiller, et a éveillé en effet, l'attention des hygiénistes.

» Des doutes ont été émis sur la complète innocuité de cette pratique. Beaucoup de Rapports ont été adressés à l'administration, aux chambres de commerce, aux tribunaux, ayant pour objet de les éclairer sur la composition des vins plâtrés et sur l'influence présumée que leur emploi peut exercer sur la santé.

» Parmi ces travaux, et en nous bornant au point de vue purement chimique, nous pouvons citer les observations de M. Poggiale, l'un des inspecteurs généraux du service de santé de la guerre (*Journal de Pharmacie et de Chimie,* 1859, t. XXXVI, p. 164), et un remarquable Rapport présenté à la chambre de commerce de Montpellier par MM. Bérard, Correspondant de l'Académie, Chancel et Cauvy.

» Ces travaux sont loin toutefois d'avoir résolu toutes les difficultés que soulève la question des vins plâtrés. C'est dans l'espoir de jeter quelque jour sur ce sujet encore très-controversé, et dont l'importance n'échappe à personne, que nous avons entrepris les expériences dont nous présentons aujourd'hui le résumé à l'Académie. Cette étude devait être le point de départ et la base d'un travail plus étendu sur la constitution chimique des vins plâtrés. Distraits momentanément de nos recherches par d'autres occupations, nous nous proposions de les reprendre et de les compléter ultérieurement, lorsque nous avons eu connaissance du prix proposé par la Société impériale et centrale d'Agriculture, précisément sur la question du plâtrage des vins. Ne prévoyant pas pouvoir donner suite en temps utile à nos premières observations, nous nous décidons à les publier dans l'état où elles se trouvent, espérant qu'elles pourront être de quelque utilité pour les personnes qui voudront prendre part au concours et qui se trouveront plus convenablement placées que nous ne le sommes pour traiter la question au point de vue technique de la fabrication du vin et de sa conservation.

» Pour arriver à connaître plus sûrement l'action qui s'établit entre les éléments du vin et le sulfate de chaux qu'on leur ajoute, nous avons pensé qu'il convenait d'abord de ramener cette action au cas le plus simple, celui de la crème de tartre et du sulfate de chaux purs réagissant au sein d'un liquide formé par un mélange d'alcool et d'eau dans les proportions moyennes qui constituent le vin.

» Le bitrartrate de potasse qui a servi à nos expériences a été préparé de toutes pièces avec de l'acide tartrique très-pur et du carbonate de potasse lui-même très-pur. Il ne précipitait ni par le chlorure de baryum, ni par l'oxalate d'ammoniaque. Il donnait, par la calcination, la quantité de carbonate de potasse rigoureusement exigée par la théorie.

» Le sulfate de chaux a été obtenu par double décomposition du chlorure de calcium et du sulfate de soude, les deux sels étant pris dans leur plus grand état de pureté. Le précipité, lavé et séché, avait une composition représentée par $SO^3CaO, 2HO$. Il perdait 21 pour 100 de son poids par la calcination au rouge blanc, ne donnait lieu à aucune effervescence par l'action des acides, n'affaiblissait point leur titre, et ne contenait aucune trace de matière organique.

» Enfin le véhicule employé a été composé artificiellement en mélant 900 parties d'eau en volume avec 100 parties d'alcool absolu.

» Nous avons opéré sur :

Bitartrate de potasse (1 équivalent).............	$2^{gr},000$
Sulfate de chaux (1 équivalent)..................	$0^{gr},915$
Eau contenant $\frac{1}{10}$ de son volume d'alcool.........	$500^{cc},000$

» La crème de tartre ayant été complétement dissoute dans le liquide, nous y avons délayé le sulfate de chaux aussi parfaitement que possible; nous avons prolongé le contact pendant vingt-quatre heures, en agitant fréquemment le mélange. Au bout de ce temps, nous avons obtenu, par filtration, un liquide limpide et un dépôt blanc pulvérulent qui, recueilli avec soin et séché à + 100 degrés, a pesé très-exactement $0^{gr},997$.

» *Examen du liquide.* — 1° Avant l'introduction du sulfate de chaux, la solution de crème de tartre avait un degré d'acidité tel que 50 centimètres cubes exigeaient, pour leur saturation vis-à-vis du tournesol, 67 divisions de liqueur normale alcaline (1). Or, 50 centimètres cubes du liquide filtré ont exigé également 67 divisions de liqueur normale. *Le degré d'acidité du liquide n'avait donc pas été modifié par l'action du sulfate de chaux.*

» 2° Le chlorure de baryum acidulé par l'acide chlorhydrique ne donnait aucun trouble dans la solution de crème de tartre pure. Au contraire, l'addition de ce réactif dans le liquide filtré y a déterminé la formation d'un abondant précipité de sulfate de baryte. Le poids de ce précipité, après lavage et calcination, a été de $1^{gr},229$, correspondant ainsi à $0^{gr},520$ d'acide sulfurique monohydraté, SO^3HO. Or, il est à remarquer que cette quantité d'acide sulfurique est précisément celle qui existait dans la totalité du sulfate de chaux mis en expérience. Ainsi, après l'action du sulfate de chaux,

(1) Cette solution avait été préparée avec la soude caustique. Elle était tellement faite, que 200 divisions ou dixièmes de centimètre cube correspondaient exactement à $0^{gr},155$ SO^3HO.

tout l'acide sulfurique entrant dans la composition de ce sel était passé dans le liquide, et le dépôt n'en devait renfermer aucune trace.

» *Examen du dépôt.* — Le poids du dépôt, après dessiccation complète à + 100 degrés, était, ainsi que nous l'avons dit, de $0^{gr},997$.

» 1° Une portion de ce dépôt a été traitée, à l'ébullition, par du carbonate de potasse bien pur et bien exempt de sulfate. La solution, sursaturée par l'acide chlorhydrique, n'a donné aucun trouble par le chlorure de baryum. *Le dépôt ne renfermait donc pas d'acide sulfurique.*

» 2° Une autre portion a été affectée au dosage de la chaux ou plutôt à la détermination de l'état de combinaison dans lequel elle se trouvait. La calcination en vase clos montrait clairement qu'elle était à l'état de tartrate; mais il restait à savoir en quelles proportions l'acide tartrique et la chaux s'y trouvaient combinés.

» On admet deux tartrates de chaux : le tartrate neutre qui a pour formule $C^8H^4O^{10}2CaO,8HO$, et qui renferme 21,5 pour 100 de chaux, et le tartrate acide qui a pour formule $C^8H^4O^{10}CaO,HO$, et qui ne renferme que 16,5 pour 100 de chaux.

» Or, en calcinant au rouge blanc le dépôt obtenu dans l'opération précédente, nous avons obtenu un résidu pesant $0^{gr},212$ que nous avons reconnu pour de la chaux caustique, CaO. Ces 212 milligrammes de résidu, transformés en sulfate par l'addition de l'acide sulfurique, ont absorbé la quantité de cet acide indiquée par la théorie, et ont fourni, après une seconde calcination, $0^{gr},516$ de sulfate de chaux anhydre, SO^3CaO. L'hypothèse d'un tartrate neutre eût exigé 0,214 pour le poids de chaux laissé par la calcination du résidu, et $0^{gr},519$ pour le poids du sulfate après l'action de l'acide sulfurique. Ces nombres théoriques sont assez rapprochés de ceux qu'a fournis l'expérience pour permettre de conclure que *le dépôt est réellement et uniquement constitué par du tartrate neutre de chaux*. C'est, d'ailleurs, la conclusion à laquelle on se trouvait déjà amené par l'examen du liquide filtré. Car la capacité de saturation de ce liquide s'étant maintenue la même après la réaction, et l'expérience ayant montré que tout l'acide sulfurique du sulfate de chaux existait dans la liqueur, il fallait bien que la chaux eût pris en combinaison une quantité d'acide tartrique équivalente à celle de l'acide sulfurique qu'elle avait perdue.

» Il est à remarquer, toutefois, que la chaux existant dans le dépôt est loin de représenter toute celle qui avait été introduite dans l'expérience à l'état de sulfate. Le calcul indique qu'elle en représente un peu moins des trois quarts; et en effet l'essai de la liqueur par l'oxalate d'ammoniaque

nous a permis d'y retrouver la quantité de chaux complémentaire, c'est-à-dire $0^{gr},084$. Tout porte à croire qu'elle s'y trouve elle-même à l'état de tartrate neutre; car, en faisant évaporer une certaine quantité de liquide, calcinant le résidu de l'évaporation, et reprenant ce résidu par l'eau distillée, on obtient une véritable eau de chaux, une solution de chaux caustique ayant la propriété d'absorber l'acide carbonique de l'air, et de se recouvrir d'une crème de carbonate de chaux. Ce tartrate se trouverait alors maintenu en dissolution par l'acidité du liquide.

» En portant maintenant notre attention sur les données de l'expérience, nous reconnaissons facilement que, puisque les deux sels ont été pris dans le rapport de leurs équivalents, la chaux n'a pu prendre, pour passer à l'état de tartrate neutre, que la moitié de l'acide tartrique existant dans la crème de tartre. Quant à l'acide sulfurique que cette chaux a abandonné, si l'expérience montre qu'il se retrouve tout entier dans le liquide filtré, elle ne dit rien de l'état de liberté ou de combinaison sous lequel il y existe. En dehors du tartrate neutre de chaux que la réaction produit d'une manière incontestable, il n'y a et ne peut y avoir dans la dissolution que 1 équivalent de potasse, 1 équivalent d'acide sulfurique et 1 équivalent d'acide tartrique. Comment ces trois éléments s'y trouvent-ils combinés?

» Pour nous éclairer sur ce point, nous avons répété l'opération précédente, la décomposition de la crème de tartre par le sulfate de chaux; et, après avoir séparé par le filtre le tartrate neutre de chaux provenant de la réaction, nous avons concentré la liqueur jusqu'à ce qu'elle fût réduite au poids de 15 grammes. Nous l'avons traitée alors par l'alcool absolu, de manière à compléter 150 centimètres cubes de mélange. L'addition de l'alcool a donné lieu à un dépôt salin très-abondant. Nous avons recueilli séparément le liquide et le dépôt, et chacun d'eux a été l'objet d'un examen particulier.

» Nous avons reconnu d'abord que l'un et l'autre étaient acides; et, en évaluant le titre de chacun à l'aide de la liqueur normale alcaline, nous avons vu que l'acidité primitive de la crème de tartre se trouvait représentée par 59 centièmes dans le dépôt, et par 41 centièmes dans le liquide.

» Le liquide alcoolique, évaporé à une très-douce chaleur dans une petite capsule de platine, a laissé un résidu coloré, de consistance huileuse, renfermant l'acide tartrique, dont une portion a pu être retirée à l'état de cristaux.

» L'eau mère, séparée de ces cristaux, présentait tous les caractères de l'acide sulfurique: concentrée, elle était éminemment caustique, carbonisait

le papier, s'échauffait au contact de l'eau, répandait vers 300 degrés des fumées blanches très-épaisses et très-acides, donnait enfin, par le chlorure de baryum, un précipité de sulfate de baryte, complétement insoluble dans l'acide nitrique.

» Le liquide alcoolique renfermait donc tout à la fois de l'acide sulfurique et de l'acide tartrique, et, comme il ne laissait aucune trace de résidu par la calcination, on doit admettre que ces deux acides s'y trouvaient à l'état libre.

» Quant au dépôt, l'alcool ayant éliminé tout ce qu'il pouvait renfermer d'acide libre, on ne pouvait attribuer l'acidité qu'il conservait encore qu'à des sels acides, tels que le bitartrate et le bisulfate de potasse. C'est ce qu'un examen plus approfondi nous a permis de vérifier. Du reste, l'existence du bisulfate de potasse dans ce dépôt n'a rien qui doive surprendre. On admet, il est vrai, que le bisulfate de potasse, au contact de l'alcool, se dédouble en acide sulfurique et en sulfate neutre de potasse; mais, dans les conditions où nous avons opéré, la séparation n'est jamais complète. Pour nous en convaincre, nous avons pris 1 équivalent de bisulfate de potasse dont nous avons vérifié le titre acide; et, après avoir concentré sa dissolution au degré de l'opération précédente, nous l'avons traitée par une égale quantité du même alcool. Dans ces conditions, la solution alcoolique ne nous a représenté que deux tiers d'équivalent d'acide sulfurique, l'autre tiers étant resté dans le dépôt à l'état de bisulfate.

» L'opération dont nous venons de rapporter le détail et qui consiste à traiter par l'alcool le résidu de la concentration du liquide au sein duquel s'est opérée la réaction du sulfate de chaux et de la crème de tartre, a été répétée un grand nombre de fois ; et bien que nous ayons observé quelques différences dans les nombres obtenus, le résultat général a toujours été le même : toujours la solution alcoolique a renfermé un mélange d'acide sulfurique et d'acide tartrique; toujours nous avons trouvé dans le dépôt du bitartrate et du bisulfate de potasse.

» En ajoutant l'acide sulfurique éliminé par l'alcool à celui qui, dans le dépôt, se trouvait en excès par rapport au sulfate neutre, nous avons pu reconnaître que la proportion en était variable selon les circonstances de l'opération; mais jamais cette proportion n'est allée jusqu'à excéder les 50 centièmes de l'acide sulfurique abandonné par la chaux. Ce résultat pouvait être prévu : dans une dissolution qui renferme 1 équivalent de potasse, 1 équivalent d'acide sulfurique et 1 équivalent d'acide tartrique correspon-

dant à $\frac{1}{2}$ équivalent de bitartrate et $\frac{1}{2}$ équivalent de bisulfate de potasse, il était naturel de supposer que l'alcool ne pouvait séparer plus de $\frac{1}{2}$ équivalent d'acide sulfurique, l'autre $\frac{1}{2}$ équivalent restant nécessairement combiné à la potasse sous forme de sulfate neutre.

» Une question se présente naturellement à l'esprit quand on réfléchit au résultat général que nous venons d'exposer et au procédé que nous avons suivi pour l'obtenir. L'acide sulfurique, que l'alcool a éliminé du mélange préalablement concentré, existait-il réellement à l'état de liberté dans la liqueur primitive, ou a-t-il été mis à nu par le fait même des opérations pratiquées sur cette liqueur?

» Nous avons admis que l'acide sulfurique obtenu provenait de la décomposition du bisulfate de potasse par l'alcool, et que, par conséquent, l'acide sulfurique existait réellement dans la dissolution primitive à l'état de bisulfate de potasse, et l'acide tartrique à l'état de bitartrate. Cette supposition est celle que nous regardons comme la plus probable.

» Mais on pourrait, à la rigueur, supposer que, dans l'état de dilution où se trouvent les liqueurs primitives, l'acide sulfurique y existe à l'état de sulfate neutre de potasse en présence alors de 1 équivalent d'acide tartrique libre, et que c'est par l'effet de la concentration que l'acide tartrique, réagissant sur le sulfate neutre, produit du bisulfate de potasse, et, par suite, de l'acide sulfurique par l'action ultérieure de l'alcool sur ce dernier sel.

» Pour savoir jusqu'à quel point l'expérience pouvait confirmer cette supposition, nous avons fait un mélange de 1 équivalent de sulfate neutre de potasse et de 1 équivalent d'acide tartrique dans l'état de dilution où ils étaient supposés exister dans la liqueur primitive, et nous avons traité directement ce mélange par 4 volumes d'alcool à 90 degrés centésimaux. Au bout de quelque temps, nous avons vu se former un dépôt que nous avons reconnu pour de la crème de tartre. Or, la crème de tartre n'a pu se produire et se déposer sans qu'il se soit formé une quantité correspondante de bisulfate.

» Ce dernier sel peut donc prendre naissance en dehors de toute influence de la chaleur ou de la concentration, et, par suite, céder de l'acide sulfurique à l'alcool rectifié, lors même que ses éléments auraient été introduits dans le liquide primitif à l'état de sulfate neutre en présence de l'acide tartrique. Il est bien certain, toutefois, que l'arrangement que nous supposons, consistant à admettre que les éléments, acide sulfurique, potasse et acide

tartrique, sont groupés de manière à former du bisulfate et du bitartrate de potasse, peut, comme cela a lieu dans tous les mélanges salins, être modifié suivant les conditions de température et de dilution.

» Il est probable, en effet, que, sous l'influence de la chaleur ou d'une forte concentration, l'acide sulfurique du bisulfate peut éliminer une quantité variable d'acide tartrique, et que telle est l'origine de celui que nous avons obtenu dans nos expériences.

» On sait, d'ailleurs, qu'en poussant à sa dernière limite cette réaction des deux sels l'un sur l'autre, en chauffant, par exemple, un mélange à équivalents égaux de bisulfate et de bitartrate de potasse, on obtient, par la calcination, 2 équivalents de sulfate neutre.

Limite de l'action chimique qui s'exerce entre la crème de tartre et le sulfate de chaux.

» Dans les expériences dont nous avons jusqu'ici rapporté les détails, le bitartrate de potasse et le sulfate de chaux ont toujours été pris dans le rapport de leurs équivalents; mais rien ne prouve que ce soit là le terme exact de l'action chimique qui s'établit entre les deux sels. Il était important de savoir ce qui arriverait en augmentant la proportion de sulfate de chaux.

» Après avoir préparé dix solutions contenant chacune 2 grammes de crème de tartre pour 50 centimètres cubes d'alcool et 450 centimètres cubes d'eau, nous avons introduit dans ces solutions des quantités de sulfate de chaux successivement croissantes depuis $0^{gr},915$, correspondant à 1 équivalent de ce sel, jusqu'à $3^{gr},660$, correspondant à 4 équivalents. Comme dans les opérations rapportées plus haut, nous avons prolongé le contact pendant vingt-quatre heures, en agitant fréquemment; et, au bout de ce temps, nous avons filtré pour séparer les liquides de leurs dépôts.

» Nous avons pu remarquer d'abord que tous les liquides avaient la même capacité de saturation vis-à-vis de la liqueur normale alcaline, et que le nombre de divisions employées était précisément le même que celui qu'avait exigé la solution de crème de tartre avant l'addition du sulfate de chaux. La conséquence qu'il faut tirer de cette première observation est que le dépôt resté sur les filtres se trouve, dans tous les cas, constitué par un sel neutre, et que les quantités d'acide tartrique entraînées dans ces dépôts à l'état de tartrate neutre de chaux doivent être remplacées, dans la liqueur, par des quantités rigoureusement équivalentes d'acide sulfurique provenant du sulfate employé. Les opérations de dosage que nous allons rapporter,

en même temps qu'elles vérifient cette double conclusion, vont nous éclairer sur la véritable limite de l'action chimique.

» 1° *Dosage de l'acide sulfurique dans les liqueurs filtrées.* — Ce dosage a été effectué en traitant 250 centimètres cubes de chacune de ces liqueurs par un excès de chlorure de baryum acidulé par l'acide chlorhydrique. Le précipité de sulfate de baryte a été recueilli avec soin, lavé et séché. La proportion d'acide sulfurique a été déduite de la composition bien connue de ce sel, et rapportée ensuite aux 500 centimètres cubes de liquide sur lesquels avait porté chaque opération. Le tableau suivant met en regard les quantités d'acide sulfurique SO^3HO contenues dans le sulfate de chaux employé, et celles que le dosage a fournies pour chacun des liquides en particulier :

Équivalents de sulfate de chaux.	SO^3HO introduit à l'état de sulfate de chaux.	SO^3HO trouvé dans les liquides.
1 équivalent..............	0,521	0,520
1 $\frac{1}{4}$ équivalent............	0,651	0,645
1 $\frac{1}{3}$ équivalent............	0,694	0,700
1 $\frac{1}{2}$ équivalent............	0,781	0,765
1 $\frac{3}{4}$ équivalent............	0,912	0,760
2 équivalents..............	1,042	0,764
2 $\frac{1}{2}$ équivalents...........	1,302	0,758
3 équivalents..............	1,563	0,763
3 $\frac{1}{2}$ équivalents...........	1,823	0,762
4 équivalents..............	2,084	0,765

» On voit, par ce tableau, que la proportion d'acide sulfurique trouvée dans les liqueurs augmente progressivement, tant que la quantité de sulfate de chaux mise en expérience n'atteint pas 1 $\frac{1}{2}$ équivalent pour un seul équivalent de crème de tartre. On voit de plus qu'à partir de ce terme cette proportion d'acide sulfurique devient sensiblement constante, quelle que soit, d'ailleurs, la quantité de sel calcaire que l'on fasse intervenir dans l'opération.

» 2° *Dosage de la chaux dans les liqueurs filtrées.* — Ce dosage a été pratiqué en traitant 250 centimètres cubes de chaque liquide par un excès d'oxalate d'ammoniaque et en ayant soin d'ajouter assez d'ammoniaque pour rendre la liqueur alcaline. Le précipité, lavé et séché, a été calciné et sulfatisé. La proportion de chaux caustique, CaO, a été déduite du poids de sulfate de chaux fourni par expérience. Voici les nombres obtenus :

Équivalents de sulfate de chaux.	CaO introduit à l'état de sulfate de chaux.	CaO trouvé dans les liqueurs filtrées.
1 équivalent	0,297	0,084
1 $\frac{1}{4}$ équivalent	0,371	0,137
1 $\frac{1}{3}$ équivalent	0,396	0,144
1 $\frac{1}{2}$ équivalent	0,445	0,154
1 $\frac{3}{4}$ équivalent	0,519	0,152
2 équivalents	0,594	0,144
2 $\frac{1}{2}$ équivalents	0,742	0,156
3 équivalents	0,891	0,147
3 $\frac{1}{2}$ équivalents	1,039	0,147
4 équivalents	1,188	0,153

» Ici encore, la proportion de chaux trouvée à l'état de dissolution dans les liqueurs augmente progressivement, tant que la quantité de sulfate de chaux employé n'excède pas 1 $\frac{1}{2}$ équivalent. A partir de ce terme, elle devient sensiblement constante.

» Il semble donc, d'après ces deux séries de résultats, que l'action chimique dont nous cherchons à connaître les limites s'établisse entre 1 équivalent de crème de tartre et 1 $\frac{1}{2}$ équivalent de sulfate de chaux. Mais il est une circonstance dont il faut tenir compte dans l'appréciation de ces nombres et dans la conséquence qu'on peut en déduire, c'est la solubilité propre du sulfate de chaux. L'expérience nous a montré que, même dans l'eau contenant $\frac{1}{10}$ de son volume d'alcool, cette solubilité était encore assez sensible pour ne pouvoir être négligée.

» Nous avons pris $0^{gr},915$ de sulfate de chaux (quantité qui, dans les expériences précédentes, correspondait à 1 équivalent de ce sel), et nous les avons délayés dans 500 centimètres cubes d'eau alcoolisée à $\frac{1}{10}$. Après vingt-quatre heures de contact et d'agitation, nous avons filtré, puis nous avons soumis à l'évaporation le liquide limpide provenant de cette filtration. Le poids du résidu séché à 100 degrés s'est élevé à 0,408.

» Telle est donc la quantité de sulfate de chaux qui, dans les opérations précédentes, a pu se dissoudre directement et en dehors de toute réaction chimique. On voit qu'elle approche beaucoup du chiffre qui représente $\frac{1}{2}$ équivalent de ce sel.

» D'après cela, on se trouve porté à conclure que la véritable limite de la réaction entre la crème de tartre et le sulfate de chaux est celle qui correspond à des équivalents égaux de ces deux sels. Nous avons cherché à vérifier cette conclusion par l'examen comparé des dix dépôts.

» 3° *Poids comparé des dix dépôts. Proportion de tartrate neutre de chaux qui s'y trouve contenu.* — Les dépôts obtenus après la réaction du sulfate de chaux sur la crème de tartre ont été recueillis avec soin et séchés complétement à la température de 100 degrés. Leur poids a été déterminé très-exactement.

» Quant à la proportion du tartrate neutre de chaux, nous avons suivi, pour la déterminer, le procédé déjà indiqué au commencement de ce Mémoire. Nous ajouterons que, lorsqu'on calcine un mélange de tartrate et de sulfate de chaux, le résidu contient d'autant plus de chaux caustique que la proportion de tartrate était elle-même plus considérable. Si l'on prend le poids exact de ce résidu, et si l'on note avec soin l'augmentation qu'il a subie après qu'il a été changé en sulfate, l'augmentation de poids fait connaître la proportion de chaux caustique qui existait dans le mélange, et par suite celle du tartrate neutre auquel elle correspond.

» Le tableau suivant présente en regard le poids des dix dépôts séchés à 100 degrés, et la composition comparée de chacun de ces dépôts. L'une des colonnes affectées à la composition des dépôts exprime le poids de tartrate neutre de chaux $C^8H^4O^{10}2CaO, 8HO$; l'autre colonne représente le poids de sulfate de chaux $SO^3CaO, 2HO$, qui s'y trouve mêlé :

Équivalents de sulfate de chaux.	Poids des dépôts.	COMPOSITION DES DÉPÔTS. Tartrate neutre de chaux.	Sulfate de chaux.
1 équivalent.......	0,997	0,997	»
1 $\frac{1}{4}$ équivalent......	0,996	0,996	»
1 $\frac{1}{3}$ équivalent......	0,999	0,999	»
1 $\frac{1}{2}$ équivalent......	1,113	1,047	0,066
1 $\frac{3}{4}$ équivalent......	1,305	1,045	0,260
2 équivalents......	1,535	1,051	0,484
2 $\frac{1}{2}$ équivalents.....	1,955	1,049	0,906
3 équivalents......	2,394	1,053	1,341
3 $\frac{1}{2}$ équivalents.....	2,831	1,044	1,787
4 équivalents......	3,337	1,047	2,290

» La comparaison de ces nombres confirme de tout point la conclusion précédemment exprimée; on voit en effet :

» Que, jusqu'à 1 $\frac{1}{2}$ équivalent du sulfate de chaux, le poids du dépôt demeure constant, et que ce dépôt est exclusivement formé de tartrate neutre de chaux, sans mélange de sulfate;

» Qu'à partir de 1 $\frac{1}{2}$ équivalent le poids de dépôt augmente dans une progression rapide, mais que la proportion de tartrate de chaux demeure

sensiblement la même, l'accroissement de poids étant entièrement dû à du sulfate de chaux qui n'a pas pris part à la réaction.

» On peut donc dire, d'après cela, que, quelle que soit la quantité de sulfate de chaux que l'on mette en présence de 1 équivalent de crème de tartre, l'action chimique s'arrête toujours à 1 équivalent de ce sel, et que par conséquent l'acide sulfurique que l'on peut trouver en excès sur le sulfate neutre se trouve limité lui-même à $\frac{1}{2}$ équivalent.

» Les conséquences qui se dégagent des expériences exposées plus haut sont les suivantes :

» 1° Dans les conditions où nous avons opéré, c'est-à-dire en agissant au sein d'un liquide formé d'eau et d'alcool dans les proportions qui rappellent la composition moyenne du vin, le sulfate de chaux décompose la crème de tartre, sans que le degré d'acidité de la dissolution soit modifié, 1 équivalent d'acide sulfurique remplaçant 1 équivalent d'acide tartrique dans cette dissolution.

» 2° La réaction a lieu entre 1 équivalent de crème de tartre et 1 équivalent de sulfate de chaux. Si l'on ajoute une plus forte proportion de ce dernier sel, l'excès ne prend aucune part à la réaction : on le retrouve inaltéré, partie à l'état de solution dans le liquide, partie à l'état insoluble dans le dépôt.

» 3° L'équivalent de sulfate de chaux qui prend part à la réaction est entièrement décomposé : toute sa chaux est changée en tartrate neutre, dont la plus grande partie se précipite; tout son acide sulfurique passe en dissolution dans la liqueur.

» 4° Après la réaction des deux sels, la liqueur renferme 1 équivalent de potasse, 1 équivalent d'acide sulfurique et 1 équivalent d'acide tartrique, c'est-à-dire les éléments de $\frac{1}{2}$ équivalent de crème de tartre et de $\frac{1}{2}$ équivalent de bisulfate de potasse. En d'autres termes, la crème de tartre perd la moitié de son acide tartrique, remplacé par une quantité équivalente d'acide sulfurique. Cet acide sulfurique paraît exister dans la liqueur à l'état de bisulfate de potasse représentant $\frac{1}{2}$ équivalent de sulfate neutre plus $\frac{1}{2}$ équivalent d'acide sulfurique.

» 5° Dans le plâtrage du vin, soit à la cuve, soit sur le vin lui-même, on est autorisé à penser que les choses se passent d'une manière analogue entre la crème de tartre du vin et le sulfate de chaux ajouté, sous la réserve, toutefois, des modifications que peut introduire dans les résultats la pureté plus ou moins grande des matériaux employés.

» Ainsi, avec du sulfate de chaux chargé de carbonate, comme le plâtre de Paris, on saturerait nécessairement une portion des acides libres du vin, et, en poussant le plâtrage à l'excès, on n'aurait dans la liqueur que du sulfate neutre de potasse; mais un semblable liquide, dépourvu de toute acidité, ne saurait plus être considéré comme du vin.

» Enfin, il y aurait aussi à examiner l'influence que peuvent exercer certains éléments du vin lui-même, la matière colorante, les acides libres, etc. Insister davantage en ce moment serait excéder le cadre que nous nous sommes tracé, qui était d'examiner la réaction en elle-même, dégagée de tout ce qui pourrait la compliquer dans son application pratique au plâtrage du vin. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur les résultats obtenus par* M. Gorini *d'un procédé de son invention pour la conservation des cadavres.* Extrait d'une Lettre de M. Matteucci.

« L'Académie des Sciences de Turin a approuvé tout dernièrement un Rapport qui lui a été fait sur un travail de M. Gorini, de Lodi, Rapport rédigé, au nom d'une Commission, par le professeur de Filippi, à la suite d'expériences et d'études comparatives qui ont duré depuis le commencement de l'été jusqu'au mois de novembre.

» Il s'agit d'un de ces procédés de conservation et momification de cadavres.

» Ce qui a particulièrement intéressé la Commission et qui forme pour elle une véritable découverte susceptible d'une application utile à l'étude de l'anatomie pratique, c'est la conservation des cadavres à cet usage. Je traduis un paragraphe du Rapport de la Commission :

« Les cadavres conservés par le procédé Gorini restent pendant quelques » mois avec la consistance naturelle, n'ayant d'autre odeur que celle qu'ils » avaient au moment de la préparation. Dans cet état ils peuvent toujours » servir pour la dissection anatomique. Après quelque temps, au lieu de se » putréfier, ils se dessèchent et se momifient; mais, même dans cet état, il » n'y a qu'à les plonger pendant quelque temps dans un bain d'eau pour les » voir reprendre la mollesse primitive. Les viscères, les vaisseaux sanguins, » les muscles, les nerfs se conservent très-bien, et on peut les isoler jusque » dans leurs dernières ramifications. Ces cadavres ainsi ramollis peuvent » encore se dessécher en les remettant à l'air, et après reprendre les qualités

» primitives, étant plongés de nouveau dans un bain d'eau ordinaire. Ces » alternatives, peuvent se répéter autant de fois qu'on veut sans que jamais » la putréfaction se manifeste. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Mémoire sur les raies telluriques du spectre solaire.* Extrait d'une Note de **M. J. Janssen**, présentée par M. Fizeau.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Pouillet, Le Verrier, Faye, Fizeau.)

« Le Mémoire que j'ai aujourd'hui l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie contient l'exposé et la discussion des observations faites dans un récent voyage aux Alpes. Voici le résumé des résultats obtenus :

» Sur le Faulhorn (Oberland bernois, 2683 mètres d'altitude), j'ai constaté une diminution générale de tous les groupes de raies telluriques du spectre solaire, résultat qui était une conséquence de l'altitude du lieu, et qui démontre l'origine atmosphérique terrestre de ces lignes.

» Au contraire, j'ai pu remarquer que les lignes d'origine solaire conservaient leur intensité et gagnaient même en netteté. L'observation de M. Glaishair, qui, après une récente ascension aérostatique, a annoncé avoir vu les raies du spectre solaire diminuer de plus en plus à mesure que l'aérostat s'élevait davantage, est pour moi tout à fait contraire à la réalité des faits.

» Sur les hautes montagnes, les raies du spectre solaire qui prennent leur origine dans notre atmosphère éprouvent, pendant le cours d'une journée, des variations d'intensité beaucoup plus marquées que dans la plaine; sur le Faulhorn, j'ai pu reconnaître ainsi l'origine tellurique de groupes importants, et pour lesquels la distinction était restée jusqu'ici douteuse.

» Ces groupes, qui appartiennent à l'extrémité rouge du spectre, sont les suivants :

» 1° Une portion au moins de la raie B de Fraunhofer, celle qui est la moins réfrangible ; l'intensité de la raie qui forme l'autre portion ne permet pas de se prononcer.

» 2° Les groupes qui sont situés entre B et *a* sont formés de raies presque exclusivement telluriques.

» 3° Le groupe *a* est tellurique, c'est-à-dire que l'extrémité rouge du

spectre depuis B jusqu'à A est sillonnée de raies qui sont à peu près toutes d'origine atmosphérique terrestre. Là l'importance du phénomène tellurique est plus que décuple de celle du phénomène solaire.

» Je ferai remarquer ici que les cartes de M. Kirchhoff ne présentent pour toute la région de A à B aucune coïncidence entre les raies du spectre solaire et celles des métaux étudiés par cet éminent physicien. La découverte de l'origine tellurique des groupes de cette région donne l'explication de cette circonstance, et elle y trouve une confirmation de son exactitude.

» Si nous jetons maintenant un coup d'œil sur la distribution générale des groupes telluriques dans le spectre solaire, nous voyons que ces groupes sont d'autant plus importants et plus nombreux que l'on considère une portion moins réfangible du spectre; c'est précisément le contraire pour les raies d'origine solaire.

» Le Mémoire contient encore la relation d'une expérience faite sur le lac de Genève, entre Nyon et Genève, et dans laquelle j'ai pu constater la production des groupes telluriques dans le spectre d'une flamme qui, à petite distance, n'en présentait aucun. Cette expérience démontre directement l'action d'absorption élective de notre atmosphère.

» A la suite de mes premières communications sur les raies telluriques, le P. Secchi, s'occupant de mon sujet, a annoncé avoir remarqué une augmentation d'intensité dans les bandes telluriques les jours nébuleux, ou quand l'atmosphère est blanchâtre et vaporeuse, ou bien encore quand on observe la Lune, voilée par l'effet des vapeurs (1). Le P. Secchi concluait de cette observation rapprochée de celle du spectre des planètes, à l'existence très-probable de la vapeur d'eau dans les atmosphères de ces astres.

» J'ai fait remarquer à cette occasion que les résultats donnés par l'analyse de la lumière des nuages étaient en général trop complexes pour servir à élucider une question de ce genre.

« Lorsque l'atmosphère est légèrement voilée de nuages blancs, un point » déterminé du ciel envoie à l'œil une quantité de lumière beaucoup plus » grande que quand le ciel est pur, et cette lumière provient des réflexions » multipliées qui ont lieu sur les particules aqueuses. Dans ces conditions, » le spectre qu'on obtient est plus lumineux; en outre, il est formé de » rayons qui ont, par le fait de leurs réflexions nombreuses, traversé de » grandes épaisseurs d'atmosphère; ces deux conditions expliquent parfai-

---

(1) *Comptes rendus*, 13 juillet 1863, p. 73.

» tement la vision plus facile et plus marquée des bandes telluriques qui a
» lieu alors.

» Ici, la vapeur du nuage n'a servi que de réflecteur pour faire parvenir
» à l'instrument des rayons qui ont traversé de grandes épaisseurs d'atmo-
» sphère ; mais on ne serait aucunement en droit d'attribuer à cette vapeur
» elle-même la présence des bandes telluriques.

» Il résulte donc de tout ceci que la vapeur d'eau, dans cet état physique
» particulier où elle constitue les nuages et les vapeurs atmosphériques,
» ne saurait être invoquée comme la cause des raies telluriques du spectre
» solaire, et dès lors les conclusions que le P. Secchi en tire relativement
» à la constitution de l'atmosphère des planètes ne peuvent être considérées
» comme fondées (1). »

» Plus tard, dans une communication sur le spectre de Jupiter, le P. Secchi maintient ses premières conclusions.

« A cette occasion, dit-il, j'ai constaté de nouveau l'influence des
» brumes ou caligines sur les raies atmosphériques terrestres (2). »

» Quant à moi, j'ai continué une longue suite d'observations dans les circonstances atmosphériques les plus diverses, mais en ayant soin de ne me servir que de la lumière directe du Soleil, afin de ne pas compliquer la question de ces circonstances de réflexions étrangères, difficiles à apprécier, et qui jettent une confusion regrettable dans les observations du P. Secchi.

» Cet ensemble d'observations m'a démontré que la vapeur d'eau, à l'état de nuage ou de vapeur atmosphérique, ne paraît point agir (3), mais que c'est la vapeur d'eau à l'état de *fluide élastique* qui a une part importante dans la production des raies telluriques du spectre solaire.

» Par exemple, le 5 juillet 1864, le temps étant beau, pur et chaud, un groupe tellurique mesuré à nos échelles fut trouvé d'intensité 15, le Soleil étant à 4°30′ sur l'horizon; tandis que le 27 décembre 1864, pour une même hauteur du Soleil, le temps également pur, mais si sec, que le point de rosée était à 8 degrés au-dessous de zéro, le même groupe tellurique n'avait plus, aux mêmes échelles, qu'une intensité égale à 4.

---

(1) *Comptes rendus*, 1863, t. LVII, p. 215.

(2) *Comptes rendus*, 25 juillet 1864, t. LIX, p. 184.

(3) La lumière solaire ayant traversé un nuage ou un brouillard ne m'a pas donné de raies telluriques plus intenses que lorsque le ciel était pur avec un point de rosée aussi élevé, les autres circonstances étant les mêmes (le point de rosée était déterminé avec l'hygromètre à condensation de M. Regnault.)

» Une expérience pour la vérification directe de ce point important vient d'être faite à l'atelier central des phares du gouvernement; elle a donné un résultat qui s'annonce comme confirmatif; je compte l'exécuter sur une échelle encore plus considérable, où le phénomène pourra être étudié comme il mérite de l'être.

» Il y a deux années, en publiant mes premières études spectrales sur l'atmosphère de la Terre, j'ai émis la pensée que cette étude conduirait plus tard à la connaissance des atmosphères des planètes (1). Aujourd'hui, j'ai la satisfaction de voir que cette prévision se réalise de plus en plus; car, indépendamment des faits rapportés ci-dessus, les résultats récents obtenus par MM. Huggins et Miller, qui ont vu dans les spectres des planètes des raies nouvelles, sont une confirmation de ces idées. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Recherches sur la combustion de la houille et du coke dans les foyers des locomotives et des chaudières fixes.* Note de **M. DE COMMINES DE MARSILLY**, présentée par M. Combes. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Pelouze, Combes, Regnault, Morin.)

« J'ai fait un grand nombre d'analyses de gaz provenant de la combustion du coke et de la houille dans les foyers des locomotives et des chaudières fixes; j'ai déduit de ces analyses la manière dont s'opérait la combustion. Je considère d'abord la combustion du coke dans le foyer d'une locomotive.

» Quand la machine est placée en tête d'un train qui va partir, il n'y a point d'autre tirage que celui de la cheminée; il est faible, la combustion est incomplète; on trouve dans les gaz de la combustion de l'acide carbonique, pas d'oxygène, beaucoup d'oxyde de carbone et de l'azote. Aussitôt que le train se met en marche, sous l'influence d'un fort tirage, sur 100 parties d'oxygène qui traversent la grille, il en arrive une quantité plus grande que précédemment dans la chambre du foyer; elle est généralement suffisante pour brûler l'oxyde de carbone qu'il y trouve; les gaz de la combustion se composent d'acide carbonique, d'oxygène et d'azote; l'oxyde de carbone a disparu ou considérablement diminué.

» Au bout de peu de temps, la locomotive a acquis toute sa vitesse, le tirage toute son énergie; toute la masse de coke devient incandescente, la température s'élève de plus en plus; la zone de combustion se rétrécit comme cela a lieu dans les hauts fourneaux. Par suite, l'oxygène se combine

(1) *Comptes rendus*, 23 mars 1863, t. LVI, p. 540.

plus facilement avec le carbone, et l'acide carbonique, en traversant la couche de coke, se transforme plus rapidement en oxyde de carbone. Pour 100 parties d'oxygène traversant la grille : 1° la quantité d'oxyde de carbone arrivant dans la chambre du foyer va en croissant; 2° la quantité d'oxygène arrivant dans la chambre du foyer va en diminuant. Si dans les premiers moments qui suivent le départ les gaz de la combustion renferment de l'oxygène et point d'oxyde de carbone, l'oxygène ira en décroissant graduellement et disparaîtra bientôt pour faire place à l'oxyde de carbone qui va en croissant. S'il y avait de l'oxyde de carbone, la quantité n'en fera que croître.

» Quand on laisse tomber la charge, il arrive un moment où, les accès d'air étant plus faciles, l'épaisseur de coke à traverser moindre, l'inverse de ce qui se passait précédemment se produit : pour 100 parties d'oxygène traversant la grille, la quantité d'oxygène arrivant dans la chambre du foyer augmente et la quantité d'oxyde de carbone diminue. Les gaz de la combustion renferment à partir de ce moment des quantités décroissantes d'oxyde de carbone; ce gaz disparaît ensuite pour faire place à l'oxygène qui va en croissant à mesure que se réduit l'épaisseur de la couche de coke.

» Ainsi, il y a deux périodes bien distinctes dans la combustion continue d'une masse de coke dont l'épaisseur à l'origine est de $0^{m},60$ à 1 mètre, et qui brûle jusqu'à ce qu'elle soit complétement consommée.

» Les analyses de gaz qui suivent montrent l'existence de la première période ; celle de la seconde se déduit du raisonnement.

Machine Engerth. — Vitesse de 30 *à* 40 *kilomètres.*

GAZ RECUEILLI.	POUR 100 PARTIES DE GAZ.			
	ACIDE carbonique.	OXYGÈNE.	OXYDE de carbone.	AZOTE.
1° 6 minutes après le départ..........	15,34	4,76	8,00	79,90
2° 9 minutes après le départ..........	11,76	2,94	0,00	85,30
3° 10 minutes après le départ..........	17,70	0,00	1,90	80,40

» Ce n'est que quand il est au moment d'arriver au dépôt que le mécanicien laisse tomber le feu; en marche il maintient la hauteur du coke entre de certaines limites par des chargements faits à intervalles successifs.

» Un chargement augmente l'épaisseur du combustible et diminue les

accès d'air, ce qui tend à augmenter la production d'oxyde de carbone. Mais il refroidit la masse de coke incandescente, ce qui a pour résultat de diminuer la production d'oxyde de carbone et d'augmenter la quantité d'oxygène qui pénètre dans la chambre du foyer. Aussi, après un chargement, l'oxygène apparaît-il dans les gaz de la combustion et l'oxyde de carbone disparaît-il, ou, si ce dernier gaz persiste à l'exclusion du premier, se trouve-t-il en quantité moindre.

Machine Engerth. — Vitesse de 40 kilomètres.

GAZ RECUEILLI.	ACIDE carbonique.	OXYGÈNE.	OXYDE de carbone.	AZOTE.
16 minutes après le départ..............	17,70	0,00	1,90	80,40
26 minutes après le départ (chargement)...				
31 minutes après le départ..............	13,09	2,98	0,00	83,93
34 minutes après le départ..............	12,41	2,06	0,00	85,53
38 minutes après le départ..............	12,76	1,60	0,00	85,64
41 minutes après le départ..............	10,30	0,60	0,00	89,10

» Les analyses suivantes mettent ces faits en relief.

» Plus la vitesse est grande, plus le tirage est actif et plus la température de la masse de coke est élevée : moindre, par suite, pour 100 parties d'oxygène traversant la grille, est la quantité d'oxygène pénétrant dans la chambre du foyer, et plus grande la quantité d'oxyde de carbone y arrivant. On doit donc trouver, toutes choses égales d'ailleurs, plus d'oxyde de carbone dans les gaz de la combustion avec les machines marchant à grande vitesse qu'avec les autres : c'est ce que montrent les analyses des gaz recueillis sur une machine Crampton marchant à une vitesse de 80 kilomètres à l'heure, et dont les dimensions du foyer sont à peu près les mêmes que celles de la machine Engerth ci-dessus; les accès d'air étaient plus grands.

Machine Crampton. — Vitesse de 80 kilomètres en marche.

GAZ RECUEILLI.	ACIDE carbonique.	OXYGÈNE.	OXYDE de carbone.	AZOTE.
5 minutes après le départ..............	14,10	2,45	5,15	78,30
10 minutes après le départ..............	14,30	0,00	8,40	77,30
13 minutes après le départ..............	12,60	1,50	8,80	77,10

» L'impureté et la porosité du coke sont des causes de production d'oxyde de carbone.

» La combustion de la houille est beaucoup plus compliquée que celle du coke : la houille, en effet, sous l'action de la chaleur, donne deux produits bien distincts, le carbone fixe et les matières volatiles. Ces deux produits se forment simultanément et se combinent d'une manière distincte avec l'oxygène; il y a donc à considérer deux combustions simultanées, celle du coke et celle des produits volatils. Or la nature et la quantité du coke, comme la nature et la quantité des matières volatiles, dépendent de l'espèce de houille; il est donc de la plus haute importance de tenir compte de l'espèce de houille que l'on brûle.

» J'examine successivement la combustion de la houille dans les foyers des locomotives et dans les foyers des chaudières fixes.

» Quand une locomotive avec son foyer chargé de houille est placée en tête d'un train, avant le départ le tirage est faible, sa combustion est fort incomplète. Aussitôt que le train se met en marche, le tirage devient actif, la quantité d'oxygène qui traverse la grille dans l'unité de temps augmente considérablement, et ce qui en pénètre dans la chambre du foyer suffit pour opérer la combustion complète des matières volatiles et de l'oxyde de carbone. S'il ne suffit pas, il diminue beaucoup du moins la proportion de gaz non brûlés. C'est ce que prouvent les résultats des analyses de gaz recueillis peu de temps après le départ sur diverses machines.

NATURE DE LA HOUILLE.	TEMPS ÉCOULÉ depuis le départ.	ACIDE carbonique.	OXYGÈNE.	GAZ des marais.	OXYDE de carbone.	HYDROGÈNE.	AZOTE.
Houille grasse Centre Belge.	$\frac{1}{4}$ de minute.	14,20	0,00	2,80	0,00	2,80	83,00
Houille grasse Denain....	2 minutes.	14,00	2,60	0,00	0,00	0,00	83,40

» Au bout de quelques minutes, le train a sa vitesse normale, le tirage toute son activité, la température du coke formé s'élève, la décomposition du charbon sous l'action de la chaleur marche rapidement, et le dégagement des matières volatiles devient fort abondant; puis ce dégagement se régularise; enfin il diminue beaucoup et consiste presque uniquement en hydrogène, et pour une faible partie en oxyde de carbone et gaz hydrogène protocarboné. Il résulte de là que la combustion complète des produits volatils

dans l'unité de temps prend des quantités d'oxygène décroissantes. D'autre part, la combustion du coke, ainsi que nous l'avons vu plus haut, prend une partie de plus en plus grande de l'oxygène qui traverse la grille dans l'unité de temps, et la quantité d'oxyde de carbone arrivant dans la chambre du foyer est de plus en plus grande. Il y a donc là deux phénomènes qui se combattent : l'un, la diminution progressive des produits volatils, est favorable à une combustion complète; l'autre, la combustion du coke à une température de plus en plus élevée, favorise la production d'oxyde de carbone.

» J'ai établi ce qui se passe avec chaque espèce de houille.

» Je me borne dans ce court résumé à montrer comment la combustion s'opère avec une houille grasse du Centre Belge se rapprochant du demi-gras (machine à marchandises Creuzot).

GAZ RECUEILLI.	ACIDE carbonique.	OXYGÈNE.	GAZ des marais.	OXYDE de carbone.	HYDROGÈNE.	AZOTE.
4 minutes avant le départ....	13,10	»	2,22	4,46	5,02	75,20
15 secondes après le départ...	14,20	»	»	2,80	»	83,00
9 minutes après le départ....	11,25	»	1,00	8,25	4,65	74,85
16 minutes après le départ....	13,70	»	1,14	4,70	0,86	79,60
20 minutes après le départ ...	17,04	»	»	1,40	»	81,56
23 minutes après le départ....	15,80	»	»	»	»	»
26 minutes après le départ....	15,08	»	»	2,30	»	82,62

» Ce qui est remarquable, c'est que les houilles demi-grasses et que beaucoup de houilles grasses maréchales à courte et à longue flamme brûlent sans fumée, quoique l'oxygène de l'air ne soit pas en excès, et qu'on trouve de l'oxyde de carbone en forte proportion dans les gaz de la combustion.

» L'oxygène se porte, de préférence à l'oxyde de carbone et même à l'hydrogène libre, sur l'hydrogène des composés hydrogénés, et en sépare le carbone, avec lequel il se combine sous l'influence d'une température très-élevée. Il est possible et même très-probable que le carbone, au sortir de sa combinaison, s'il ne trouve pas d'oxygène, transforme l'acide carbonique du milieu dans lequel il se trouve en oxyde de carbone, grâce à la température élevée qui existe.

» Nous arrivons maintenant à la combustion de la houille dans le foyer des chaudières fixes. Là nous trouvons un tirage beaucoup moins actif que précédemment; de plus, la couche de combustible n'a que 15 à 20 centimètres d'épaisseur, au lieu de 60 centimètres à 1 mètre.

» Il en résulte que l'oxygène de l'air arrive en plus grande proportion dans la chambre du foyer et qu'il en passe une quantité notable parmi les gaz de la combustion, comme le montre le tableau suivant :

Mélange de houille anglaise et de Mons (Grand-Hornu).

GAZ RECUEILLI.	ACIDE carbonique.	OXYGÈNE.	AZOTE.
1 minute après le chargement....................	10,10	5,05	84,85
6 minutes après le chargement....................	10,81	7,56	81,63
11 minutes après le chargement....................	4,32	12,97	82,71

» Cependant la fumée est abondante. C'est que pour une combustion complète il faut trois conditions : 1° de l'oxygène en quantité suffisante pour se combiner avec les éléments des matières volatiles et l'oxyde de carbone; 2° un mélange intime de l'oxygène et du gaz; 3° une température élevée. Ces deux dernières conditions sont remplies dans les foyers des locomotives; elles ne le sont qu'imparfaitement dans ceux des chaudières fixes.

» J'arrive en définitive à la conclusion suivante : qu'un tirage très-actif, combiné dans certains cas avec une introduction d'air très-divisé dans la chambre du foyer, permet seul d'opérer la combustion complète sans excès d'air et sans fumée. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Des difficultés généralement signalées dans la fabrication du sucre de betterave, pendant la campagne de* 1863 *à* 1864; *par* **MM. Leplay** *et* **Cuisinier.** (Extrait par les auteurs.)

(Commissaires, MM. Pelouze, Payen, Peligot.)

« La fabrication du sucre de betterave présente dans certaines années, et presque chaque année dans le dernier mois de la fabrication, des difficultés que l'on désigne sous le nom de cuite *difficile* ou *impossible* et de *fermentation*. Chaque fois que ces difficultés se produisent, elles entravent la

fabrication et contribuent à diminuer la quantité et la qualité du sucre fabriqué dans ces conditions. Pendant la campagne de 1863 à 1864 ces difficultés ont pris un caractère de généralité qui ne s'était pas encore produit. Ces circonstances exceptionnelles nous ont permis d'en faire une étude spéciale et complète, dans l'usine même ; d'en suivre toutes les phases, d'en déterminer les causes, de chercher les moyens de les éviter et d'en annuler les mauvais effets.

» Tout ce qui a été écrit jusqu'à présent concernant la fabrication du sucre jette peu de lumière sur ces questions. Les études chimiques que nous avons faites de ces deux difficultés nous permettent de conclure que :

» 1° L'altération désignée sous le nom de fermentation est produite particulièrement par la décomposition spontanée des matières azotées, qui ont échappé à tous les moyens d'épuration employés dans la fabrication.

» 2° En faisant bouillir les jus et sirops de betteraves, pendant un temps plus ou moins prolongé, en présence des alcalis caustiques, potasse, soude et chaux, ces matières azotées sont décomposées, et il résulte de cette décomposition : de l'ammoniaque qui se dégage, du carbonate de chaux qui se précipite, et une épuration plus complète que celle que l'on produit par les moyens ordinairement employés, tels que saturation par l'acide carbonique, filtration sur le noir animal en grain, qui laissent une partie de ces matières azotées en dissolution dans le sirop.

» 3° Ces alcalis, potasse, soude et chaux, existent pour ainsi dire naturellement dans le jus déféqué, et il suffit de faire bouillir ce jus avant toute opération, pour produire cette épuration.

» 4° Le plus souvent aussi la potasse et la soude n'existent pas, dans le jus de betteraves déféqué, en suffisante quantité pour produire la décomposition de ces matières, et alors on augmente l'effet épurant de l'ébullition en ajoutant au jus une nouvelle quantité de ces alcalis.

» 5° La difficulté dans la fabrication du sucre de betteraves, désignée sous le nom de difficulté ou impossibilité de cuite, n'est point due seulement, comme on le croit généralement, à la présence de la chaux libre ou du sucrate de chaux, mais à la présence de sels de chaux neutres, sur lesquels le noir animal révivifié est sans action, et sur lesquels le noir neuf n'a qu'une action très-limitée.

» 6° En décomposant ces sels neutres de chaux par un sel soluble dont l'acide est susceptible de donner une combinaison insoluble avec la chaux, la décomposition du sel neutre de chaux a toujours lieu ; dans ce cas, la cuite est toujours facile, rapide et complète.

» 7° Nous avons signalé comme opérant cette décomposition certains sels de potasse et de soude, et nous avons accordé une préférence particulière aux carbonates et phosphates de ces bases.

» 8° Nous avons reconnu également que pour produire ces deux effets, de faciliter la cuite des sirops et d'en rendre la fermentation impossible, il est de beaucoup préférable d'unir ces produits chimiques, soit isolément, soit ensemble, à du noir animal en poudre qui a pour résultat d'agglomérer les sels de chaux insolubles qui se forment par l'addition de ces produits, d'en empêcher l'adhérence sur les serpentins d'évaporation, et d'en opérer la séparation complète.

» 9° Tous ces faits nous ont conduits à préparer un noir fin en poudre, auquel nous avons donné le nom de *noir épurant*, qui a surtout pour effet, ajouté à la chaudière d'évaporation, non-seulement de rendre la cuite toujours facile, rapide et complète et d'empêcher la fermentation, mais encore de produire une épuration plus complète que les moyens généralement employés, et qui se manifeste immédiatement dans le cristallisoir par une plus grande quantité de sucre et par un grain plus sec, plus dur et plus nerveux, quel que soit le procédé de fabrication employé.

» 10° Nous avons reconnu en outre que si l'on emploie ce noir à une dose suffisante et dans certaines conditions, on peut arriver à supprimer la filtration des jus et sirops sur le noir en grain, et par suite à supprimer l'emploi du noir en grain lui-même dans la fabrication du sucre de betterave.

» 11° Les sirops épurés par cette méthode sans l'emploi du noir en grain, quoique plus colorés, peuvent donner des sucres d'une nuance aussi élevée qu'avec l'emploi du noir en grain, pourvu que ces sirops, avant la cuite, aient été soumis à la clarification, à une bonne filtration mécanique qui en sépare le noir fin et les matières insolubles qui se sont précipitées pendant l'évaporation du jus.

» 12° La cause qui produit la coloration des sucres bruts réside surtout dans la précipitation d'une matière insoluble qui se forme pendant la cuite du sirop et qui fixe la matière colorante dans le cristal du sucre. Quand l'épuration a été suffisante dans la première période de l'évaporation, il se forme plus de précipité dans la deuxième période, c'est-à-dire pendant la cuite.

» 13° La quantité d'ammoniaque qui se dégage, surtout dans les premiers temps de l'évaporation du jus, en présence de ce noir épurant, est considérable et pourrait être parfaitement recueillie. Des expériences directes

nous ont démontré qu'une fabrique de sucre produisant 1000 hectolitres de jus par jour était susceptible de donner jusqu'à 300 kilogrammes de sulfate d'ammoniaque par jour.

» Ces nombreuses observations nous ont conduits à un nouveau procédé de fabrication du sucre de betterave ayant pour résultat d'éviter les inconvénients connus sous le nom de cuite difficile ou impossible et de fermentation, et de supprimer la filtration sur le noir en grain et le noir en grain lui-même, et qui peut se résumer ainsi, tout en produisant le sucre de qualité supérieure :

» 1° Défécation à la méthode ordinaire au moyen de la chaux;

» 2° Ébullition immédiate du jus déféqué jusqu'à réduction à moitié du volume du jus, préalablement à tout moyen d'épuration;

» 3° Traitement du jus ainsi évaporé par le noir fin épurant;

» 4° Évaporation du jus jusqu'à l'état de sirop à 25 degrés Baumé en présence du noir épurant;

» 5° Clarification ordinaire et filtration mécanique à travers un filtre en coton des sirops à 25 degrés;

» 6° Cuite par les moyens ordinaires;

» 7° Cristallisation;

» 8° Disposition spéciale pour recueillir l'ammoniaque dégagée pendant les premiers temps de l'évaporation du jus. »

M. Renault (Bernard) adresse de Dijon le résumé d'un travail *sur la vérification de la réciproque des lois de Faraday relatives aux équivalents chimiques*.

(Commissaires, MM. Dumas, Regnault, H. Sainte-Claire Deville.)

MM. Mené et Courrat adressent de Lyon une Note sur l'analyse de quelques *minerais de plomb* provenant des mines de Pontgibaud (Puy-de-Dôme).

(Renvoi à l'examen de MM. Daubrée, H. Sainte-Claire Deville.)

M. de Lacroix présente un Mémoire sur une application nouvelle de son *appareil respiratoire* pour les cas d'incendies et de sauvetages à opérer dans les milieux irrespirables.

(Réservé pour la future Commission du prix des Arts insalubres de 1865.)

M. **Bourguet**, à l'occasion d'une communication récente sur l'utilisation du limon de certaines eaux pour l'assainissement des marais, adresse une Note manuscrite et un Mémoire imprimé « sur le colmatage au point de vue de l'hygiène et de l'agriculture. ».

(Commissaires, MM. Boussingault, Cloquet.)

CORRESPONDANCE.

M. **le Ministre de l'Instruction publique** approuve le jour proposé par l'Académie pour sa séance publique annuelle, qui aura lieu le lundi 6 février.

M. **le Ministre de l'Instruction publique**, par une Lettre en date du 28 janvier, autorise l'Académie à prélever sur les fonds disponibles la somme demandée pour compléter le montant des deux prix de Physiologie expérimentale de 1864.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Du tannin dans les Légumineuses.* Note de M. A. **Trécul**, présentée par M. Decaisne.

« Depuis longtemps déjà on sait que l'*Apios tuberosa* contient du suc laiteux. J'ai trouvé un suc semblable dans un *Sesbania* et dans les jeunes pousses des *Vigna glabra, Mimosa sensitiva, prostrata* et *floribunda*.

» En cherchant le suc laiteux dans les Légumineuses, je laissai accidentellement sur le rasoir, pendant quelques minutes, des coupes transversales minces d'un jeune scion vigoureux de *Robinia pseudoacacia*. Les ayant ensuite placées sous le microscope, je remarquai qu'à des places déterminées certaines cellules avaient bleui. Je mis aussitôt de semblables coupes dans une solution de sulfate de fer, et je pus voir que plusieurs des cellules sous-libériennes, et d'autres groupées autour de la moelle vis-à-vis les faisceaux vasculaires, contenaient du tannin (1). J'étudiai ainsi, en les faisant macérer

(1) En 1857 (*Monatsberichte der kön. Preuss. Akad. der Wissenschaften zu Berlin*), M. H. Karsten signala la présence du tannin dans divers organes élémentaires des végétaux et en particulier dans quelques vaisseaux du latex et dans certaines séries longitudinales de cellules analogues à celles que je décris ici (*Musa, Aroïdées, etc.*); mais aucune Légumineuse n'est mentionnée parmi les quelques plantes qu'il nomme.

par tronçons dans la solution ferrugineuse, environ cinq cents Légumineuses cultivées au Jardin des Plantes de Paris, et je reconnus que beaucoup contiennent du tannin, tandis que les autres en sont dépourvues. Celles qui en possèdent ne le présentent pas à la même place. Les unes n'en offrent que dans l'écorce, les autres au pourtour de la moelle seulement, d'autres enfin en renferment à la fois dans l'écorce et dans la moelle.

» Quand les cellules à tannin sont dans l'écorce, elles peuvent être : 1° extra-libériennes seulement (*Dalea laxiflora*, plante sèche); 2° ou bien une ou deux séries existent sur chacun des côtés des faisceaux du liber (*Lotus peregrinus, ornithopodioïdes, creticus, edulis, jacobæus, Gebelia*); 3° ou encore elles sont éparses ou groupées sous les faisceaux du liber (*Uraria picta; Dolichos funarius; Psoralea macrostachya, glandulosa, lathyrifolia, acaulis, Bourcierii, bituminosa, microcephala, rigida, aculeata, pinnata, aphylla, palæstina* et *verrucosa*).

» Quand les cellules à tannin subsistent dans la moelle seulement, elles sont : 1° opposées aux faisceaux vasculaires (*Parochetus major; Piscidia carthaginensis; Nissolia fruticosa; Arachis hypogea; Adesmia muricata; Anthyllis tetraphylla; Zornia thymifolia, Coronilla Emerus, etc.*); 2° ou entre la partie des faisceaux vasculaires saillante dans la moelle, soit sur les côtés de ces faisceaux, soit vers le milieu de l'espace qui les sépare (*Bonaveria coronilla; Securigera atlantica; Hippocrepis multisiliquosa, unisiliquosa, ciliata; Coronilla varia, cretica, rostrata, juncea, valentina, stipularis, elegans, montana, glauca, pentaphylla; Arthrolobium scorpioïdes*).

» Quand les cellules à tannin existent à la fois dans l'écorce et dans la moelle, tous les modes précédents peuvent se combiner et donner des caractères que l'espace ne me permet pas d'indiquer ici. Je signalerai seulement les quatre dispositions principales. Les cellules à tannin peuvent être en même temps : 1° dans la région extra-libérienne et autour de la moelle, souvent opposées aux faisceaux vasculaires (*Calophaca volgarica; Dalea alopecuroïdes; Scorpiurus sulcata, subvillosa, vermiculata; Dolichos lignosus; Erythrina crista-galli, laurifolia; Adesmia viscosa; Stylosanthes elatior; Hosackia Purshiana; Dalbergia latisecta, etc.*); 2° ou bien les cellules à tannin sont de chaque côté des faisceaux du liber et dans la moelle, opposées aux faisceaux vasculaires (*Tetragonolobus purpureus, Gussonii, biflorus, siliquosus, conjugatus, etc.; Dorycnium latifolium, herbaceum, suffruticosum, hirsutum; Hedysarum flexuosum, capitatum; Ornithopus sativus, perpusillus; Onobrychis sativa, petræa, saxatilis, crista-galli, caput-galli, arenaria*); 3° les cellules à tannin sont à la fois de chaque côté des faisceaux du liber, sous le liber et au pourtour

de la moelle (*Ornithopus compressus; Hedysarum caucasicum, elongatum, obscurum;* dans l'*Onobrychis vaginalis* elles sont rares sous le liber); 4° les cellules à tannin sont situées sous le liber et autour de la moelle, opposées aux faisceaux (les *Phaseolus; Lablab vulgaris; Kennedya ovata, longifolia, rubicunda, bimaculata, etc.; Dioclea glycinoïdes; Amphicarpæa monoïca; Daubentonia punicea, longifolia; Eysenhartia amorphoïdes; Robinia viscosa; Desmodium gyrans, podocarpum, canadense, marylandicum.* Dans bon nombre de plantes de cette section, il y a en outre des cellules à tannin éparses dans la moelle: *Robinia hispida, pseudoacacia; Amorpha glabra, fruticosa; Glycyrrhiza fœtida, echinata, glabra; Cercis siliquastrum, canadensis; Fagelia bituminosa; Rhynchosia caribæa, minima; Wisteria sinensis, frutescens, barkansiana*).

» Toutes ces dispositions des cellules à tannin sont bien caractérisées; mais certaines de ces plantes présentent encore du tannin dans les cellules de l'épiderme et dans celles du collenchyme. Néanmoins, il y a quelques Légumineuses dans lesquelles le tannin n'est pas aussi bien localisé. Je ne citerai dans ce résumé que les deux plus remarquables. Ce sont les *Schotia speciosa* et *latifolia*, dans les très-jeunes pousses desquels toutes les cellules parenchymateuses de l'écorce et de la moelle bleuissent par la macération dans le sulfate de fer. La quantité de tannin diminue graduellement dans ces cellules à mesure que le rameau avance en âge. En sortant de la macération les tronçons de ce rameau ne sont souvent que peu teintés, mais leurs cellules bleuissent ou noircissent avec intensité par une courte exposition à l'air.

» Les cellules à tannin placées à côté des faisceaux du liber, sous ces faisceaux, ou au pourtour de la moelle, sont superposées en séries longitudinales, de manière à constituer des sortes de vaisseaux à tannin, dont les cellules, toutefois, ne sont ordinairement pas perforées. De plus, ces cellules sont toujours plus longues que celles du parenchyme voisin, et elles ont souvent une grande longueur. Ce sont celles qui, dans le *Sesbania* cité plus haut, contiennent le suc laiteux. Dans le *Mimosa sensitiva*, le suc laiteux, qui est renfermé dans des vaisseaux sous-libériens semblables, se salit quelquefois de noirâtre par la macération dans le sulfate de fer; mais le suc laiteux ne se colore pas dans les *Mimosa prostrata* et *floribunda*. Chez le *Mimosa pudica*, les mêmes vaisseaux existent, bien que le suc ne soit ni laiteux ni tannifère.

» Dans quelques plantes appartenant à d'autres familles (*Sambucus, Cannabis, Humulus*), les longues cellules du suc propre contiennent aussi du

tannin. Celles des *Musa* représentent précisément les vaisseaux propres décrits dès 1812 par Moldenhawer. Il est donc évident que les séries de cellules à tannin des Légumineuses se relient à ce qui a été appelé jusqu'à ce jour *vaisseaux du latex*. Les anatomistes reconnaissent pour laticifères les cellules à suc laiteux de l'*Apios tuberosa*. Eh bien, ce suc laiteux ne contient pas de tannin, et cependant les organes qui le renferment occupent sous le liber la même place que celles qui enserrent le suc tannifère de beaucoup des plantes nommées précédemment.

» Maintenant, puisqu'il paraît démontré, par les exemples qui viennent d'être cités, que les cellules à tannin non laiteuses sous-libériennes sont les analogues des cellules à suc laiteux de l'*Apios* et des *Mimosa* désignés ici, il devient manifeste que les cellules à tannin qui sont autour de la moelle doivent aussi être de même nature physiologique. Ce qui existe dans les *Sambucus* s'ajoute à ce que l'on observe dans les Légumineuses pour appuyer cette assertion; car, dans les *Sambucus nigra* et *Ebulus*, les cellules à suc propre ocracé, tannifère, sont réparties au pourtour de la moelle et sous le liber, ou dans son voisinage, comme dans beaucoup de Légumineuses. Le *Sesbania* dont j'ai parlé a des vaisseaux laiteux tannifères dans l'écorce externe, sous le liber et autour de la moelle; mais dans l'*Apios tuberosa*, le suc est laiteux seulement dans les cellules ou vaisseaux sous-libériens, comme je viens de le dire; tandis qu'il est seulement tannifère dans ceux qui sont à la périphérie de la moelle, ainsi que dans d'autres cellules éparses au milieu de cette moelle et dans l'écorce extra-libérienne.

» D'un autre côté, les cellules à tannin éparses dans la moelle et dans l'écorce de bon nombre de Légumineuses ont leurs analogues chez les plantes à latex proprement dit. Ainsi, dans le *Sanguinaria canadensis*, le rhizome, comme je l'ai fait observer en 1862 (voyez *l'Institut* du 13 août), possède (outre ses laticifères composés de séries de cellules dont le suc rouge contient de gros globules incolores, comme ceux des *Musa* et du *Sambucus Ebulus*) une multitude de cellules isolées, qui renferment le même suc rouge avec des globules semblables. Cette plante ayant de plus des laticifères tubuleux dans les pétioles et dans les pédoncules, achève la transition des cellules isolées aux laticifères tubuleux continus.

» D'autre part, il paraît bien établi que le tannin est une substance assimilable comme le sucre et l'amidon. Les vaisseaux propres qui le renferment ne peuvent donc être pris pour des réservoirs de matières rejetées à jamais hors de la circulation. Par conséquent, les laticifères, auxquels ils se

rattachent, et qui d'ailleurs peuvent renfermer de l'amidon, ne doivent pas être regardées comme des excipients de substances inutiles à la végétation. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Production, au moyen de la fécondation croisée, d'une série de cépages à suc coloré.* Note de **M. Bouschet**, présentée par M. Duchartre.

« Les expériences dont je crois devoir faire connaître les résultats ont été entreprises, en 1828, par mon père, et continuées par moi, sur notre domaine de la Calmette, commune de Manguio, près Montpellier. Elles ont eu pour objet d'obtenir des Vignes à jus coloré au moyen de la fécondation de nos cépages à suc incolore par le *Teinturier,* dont le jus est rouge naturellement. Le résultat en a été tel que nous le désirions, puisque nous avons obtenu, à force d'expériences et de temps, une série de cépages qui joignent aux qualités de nos Vignes méridionales le mérite que nous désirions emprunter au Teinturier. En outre, nos expériences nous ont montré un phénomène physiologique tout à fait inattendu et qui est en opposition formelle avec les idées admises jusqu'à ce jour en matière de fécondation croisée.

» En 1829, mon père expérimenta sur trois de nos plus importants cépages méridionaux : l'Aramon, la Carignane et le Grenache (Alicant de l'Hérault). Il éprouva d'abord une difficulté sérieuse lorsqu'il voulut féconder ces trois cépages par le Teinturier, qui fleurit huit ou dix jours plus tôt qu'eux ; mais il parvint à retarder la floraison de ce dernier à l'aide de moyens artificiels, et quand ces diverses Vignes furent en fleur, il en entremêla les grappes fleuries les unes aux autres pour que la fécondation pût s'opérer entre elles.

» Lorsque les grappes ainsi traitées eurent atteint leur maturité, elles offrirent un fait entièrement inattendu. Sur chacune d'elles un certain nombre de grains donnèrent un jus coloré comme l'est naturellement celui du Teinturier, bien que celui des autres grains fût resté incolore. De là découlait cette conséquence, bien faite pour étonner, que la fécondation croisée avait exercé son influence même sur la pulpe qui environne les pepins, c'est-à-dire sur le péricarpe qui entoure et protége les graines. Le même fait fut constaté encore par mon père, en 1830, et moi-même, en répétant ces fécondations croisées, je l'ai observé un grand nombre de fois,

de manière à pouvoir en affirmer sans hésitation l'incontestable réalité.

» Il restait à constater que nos fécondations de cépages méridionaux par le Teinturier avaient réussi. Dans ce but, mon père d'abord, et moi ensuite, nous avons recueilli les pepins des grains de raisin dont le jus avait été reconnu coloré. Les jeunes pieds de Vigne nés du semis de ces graines ont été cultivés avec soin; puis, pour abréger le long espace de temps pendant lequel il faut attendre la première fructification des jeunes pieds de Vigne, nous les avons greffés sur des ceps déjà formés. Ce fut pour la première fois en 1836 qu'un de ces métis, après avoir été greffé sur un cep vigoureux, donna son premier fruit. Ce n'était encore qu'un grappillon; mais ses grains, à leur complet développement, avaient une grosseur moyenne; le pédoncule était long et herbacé, tandis que le feuillage présentait tous les caractères du Teinturier, quoique la jeune Vigne provînt d'un pepin d'Aramon fécondé. Ce qui acheva de démontrer que c'était bien là un métis de l'Aramon et du Teinturier, c'est que le jus du petit nombre de grains qui composaient ce grappillon était rouge comme celui du Teinturier. Le succès n'était donc pas douteux.

» L'année suivante, plusieurs de nos Vignes greffées donnèrent des raisins. Quelques-unes nous parurent remarquables : une entre autres produisit des grappes bien garnies de grains presque aussi gros que ceux de l'Aramon, et le suc en était coloré!

» La greffe fut pour nous un moyen rapide de propagation de ces métis, et déjà, en 1840, nous possédions plus de 1100 pieds d'un seul d'entre eux que nous avions plus particulièrement multiplié. Dès ce moment, il nous devint possible d'étendre cette culture, et d'en faire, quelques années plus tard, une plantation de plusieurs hectares.

» Naturellement associé aux travaux de mon père, j'ai cherché à mon tour à améliorer les cépages à suc rouge qu'il avait obtenus, et opérant la fécondation des Vignes du midi avec des pieds métis à suc rouge, j'ai obtenu par le semis une collection de métis du second degré qui a compté bientôt plus de 700 jeunes ceps obtenus de 1855 à 1859. Aujourd'hui, après trente-cinq années d'expériences et d'études, après de nombreux sacrifices, je me trouve en possession d'une collection nombreuse composée de types nouveaux, la plupart à suc coloré, d'autres moins remarquables et à suc incolore. J'ai fait un choix parmi les meilleurs types à suc coloré, et maintenant je crois pouvoir dire que l'adoption de ces Vignes métisses est destinée à faire subir à la viticulture d'importantes modifications. Leur maturité

précoce, qui permettra toujours de vendanger au mois d'août dans le midi (1), la coloration rouge et intense de leur vin, dont une faible partie peut colorer des quantités considérables de vins légers, la qualité remarquable du vin provenant de quelques-uns de ces cépages, dont l'un entre autres donne un vin à bouquet distingué, entièrement différent des vins du midi : tels sont les mérites qui me semblent recommander les variétés nouvelles que mon père et moi nous sommes parvenus à obtenir. Je crois aussi que les départements plus avancés vers le nord pourront trouver quelque avantage à s'approprier des cépages pour lesquels la précocité doit assurer la bonne qualité des produits. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Nouvelles expériences sur les électro-aimants à fil découvert; par* **M. Th. Du Moncel.**

« Les expériences que j'ai rapportées dans mes deux dernières Notes à l'Académie ont été faites avec des fils fournis par M. Carlier, mais dont la provenance n'avait pas été bien constatée. Il était d'ailleurs supposable, d'après les chiffres 91,95, 86,70 que M. Edm. Becquerel avait fixés comme représentant les conductibilités du cuivre du commerce, que les petites différences de résistance qui auraient pu exister entre les fils des électro-aimants couverts et des électro-aimants découverts ne pourraient expliquer les effets si extraordinaires que j'ai signalés; toutefois, l'énormité même de ces effets qui avaient fini par avoir pour résultat d'attribuer à un électro-aimant à fil nu de 5244 spires une force de 380 grammes, alors que son semblable avec fil recouvert ne pouvait attirer dans les mêmes conditions que 27 grammes, m'a fait rechercher la part que pouvait avoir la différence des conductibilités dans ces phénomènes, et je suis arrivé à cet autre résultat non moins étonnant, que la résistance des fils du même numéro que l'on achète chez les différents marchands de fil à Paris peut varier de 1 à 4.

» J'ai donc dû, pour me garder des perturbations résultant de cette différence de conductibilité, opérer désormais avec des fils que je faisais recouvrir de soie après les avoir détachés du rouleau même où je prenais mes fils sans couverture; j'ai choisi comme type le fil Mouchel qui est le plus pur qu'on trouve à Paris. Cette fois, les résultats ont été beaucoup plus concordants et n'ont plus rien présenté que de très-naturel.

---

(1) Une de ces Vignes, qui produisait cette année pour la première fois, a donné des raisins mûrs le 26 juillet, tandis que des Pinots de Bourgogne n'ont mûri que dans la première quinzaine d'août.

» Le fait le plus important qui est ressorti de mes nouvelles expériences est que, quelle que soit la grosseur du fil, si la longueur de celui-ci reste la même et que la source électrique ait peu de tension, la résistance des hélices magnétisantes reste à peu près constante, que le fil soit isolé ou non.

» J'avais déjà observé cet effet sur le fil fin, mais j'avais supposé que ce n'était qu'un cas particulier dépendant de la grosseur du fil, tandis que c'est un fait général.

» Comment expliquer une pareille action? C'est ce que je vais essayer d'entreprendre en faisant toutefois observer à l'Académie que dans des phénomènes si nouveaux, où entrent tant d'éléments variables, il est difficile de donner autre chose qu'une simple hypothèse. Je commencerai d'abord par dire que l'état de décapage du fil et le serrage plus ou moins grand des spires les unes contre les autres ne paraissent pas influer d'une manière très-notable sur le phénomène; il n'y a que quand il y a adhérence intime, comme par exemple quand le fil a été amalgamé, que tout phénomène d'aimantation cesse.

» Dans la juxtaposition ordinaire des spires les unes contre les autres, il faut donc admettre une résistance au passage très-marquée. Cependant, il est évident qu'elle ne peut pas expliquer à elle seule un isolement aussi parfait des hélices, car si l'on réunit dans un large faisceau un grand nombre de fils sans couverture et que l'un d'eux soit mis en rapport avec un circuit voltaïque, la résistance de celui-ci se trouve grandement diminuée par suite de l'accroissement du diamètre du circuit. Toutefois, si nous considérons la manière dont doivent se produire les dérivations dans une hélice à fil nu parcourue par un courant, on voit que les conditions de propagation sont tout à fait particulières, car les courants dérivés, si tant est qu'il puisse s'en produire, se trouveraient, par rapport à celui circulant dans les plis de l'hélice, dans des directions perpendiculaires, et devraient en conséquence être soumis à une action analogue à celle des courants croisés; or, on sait que dans ces conditions celui des deux courants qui est mobile est sollicité à se coucher sur le courant fixe, de manière à marcher parallèlement avec lui, et cette action dans le cas qui nous occupe est d'autant plus énergique, que le courant fixe est multiple et aidé dans cet effet par le courant magnétique du fer. Il en résulte donc que quand la résistance à la dérivation est suffisante et que la pile a peu de tension, les courants dérivés (dans le sens de l'hélice), soumis à deux tendances contraires, peuvent ne pas sortir de l'hélice métallique, et celle-ci se comporte dès lors comme si elle était isolée. Si l'on considère avec quelle énergie

une réaction semblable se produit sur l'atmosphère de l'étincelle de l'appareil de Ruhmkorff, ainsi que je l'ai démontré il y a cinq ans, on comprendra aisément que le phénomène puisse être expliqué par cette seule considération. J'avais exposé, il y a quelque temps, cette théorie dans un paquet cacheté déposé à la Société Philomathique; mais à cette époque, n'ayant pas constaté le phénomène de l'isolation d'une manière générale, je n'avais pas osé la présenter au monde savant.

» De l'isolation complète de l'hélice des électro-aimants à fil nu devait résulter la conséquence suivante : c'est que les phénomènes d'attraction pour une tension convenable de la pile devaient être les mêmes avec les électro-aimants à fil nu et avec les électro-aimants à fil couvert, et c'est en effet ce que l'expérience a démontré, dès lors que les fils de ces électro-aimants se sont trouvés avoir la même conductibilité et ont pu présenter le même nombre de spires.

» On pourra en juger par les chiffres suivants :

» Électro-aimant à fil nu; une seule rangée de 186 spires; n° 20, pile de 14 éléments en deux séries de 7 éléments;

» Attraction à 1 millimètre sans résistance extérieure introduite dans le circuit, 34 grammes;

» Électro-aimant semblable en fil couvert, 156 spires;

» Attraction à 1 millimètre, 29 grammes.

» Si l'on tient compte de la différence des nombres de tours de spires, on trouve que ces deux forces sont à peu près les mêmes.

» Il en est de même de l'expérience avec les deux électro-aimants à une seule rangée de spires qui donnaient les résultats si étonnants que j'ai rapportés dans ma précédente communication.

» Quand ces deux électro-aimants étaient introduits à la fois dans le circuit, l'électro-aimant à fil nu, qui attirait à lui seul 169 grammes, n'en attirait plus que 6; et l'autre, qui n'en attirait que 6, en attirait encore 3 dans les mêmes conditions. Or, si l'on prend les rapports des carrés des nombres de spires de ces deux électro-aimants, on trouve que d'après les lois de Lenz et de Jacobi l'électro-aimant à fil nu devrait avoir une attraction double de celle de l'électro-aimant à fil couvert, pour être dans les mêmes conditions de force, et c'est précisément ce que l'expérience montre.

» Il n'est pas jusqu'aux chiffres si incroyables de 380 grammes et 27 grammes que nous avons rapportés en commençant qui ne puissent être expliqués de cette manière. En effet, en admettant le rapport 3,7 pour celui

des conductibilités des deux fils, ce que l'expérience a du reste démontré, la force de l'électro-aimant à fil nu devrait être égale à celle de l'électro-aimant à fil couvert (c'est-à-dire 27) multipliée par le carré de 3,7. En effectuant le calcul, on trouve 369 grammes.

» Maintenant, l'absence de l'extra-courant s'explique aisément, dès lors que l'on considère qu'en raison de sa tension il franchit facilement les résistances qui lui sont opposées dans le sens de l'axe de l'hélice. »

CHIMIE. — *Sur les combinaisons hyponiobiques*. Note de **M. C. Marignac**, présentée par M. Dumas.

« Bien que l'étude des combinaisons du niobium ait été l'objet de longues recherches de l'illustre H. Rose, elle présente encore bien des points douteux. En particulier, la constitution atomique de l'acide hyponiobique et de l'acide niobique, considérés par ce savant comme appartenant aux groupes des sesquioxydes et des bioxydes, ne peut être adoptée que comme une hypothèse probable, mais qui ne s'appuie encore sur aucun fait. De plus, le poids atomique 97,6 ($H = 1$, $O = 16$), admis par lui d'après l'analyse du chlorure niobique, ne s'accorde point avec celle du chlorure hyponiobique. D'ailleurs, ses recherches sur les sels formés par l'acide niobique et par l'acide hyponiobique semblent indiquer que ces acides peuvent, comme l'acide silicique et l'acide stannique, se combiner avec les bases dans des proportions assez variées, de telle sorte que l'étude de ces sels ne conduit pas sûrement à une notion précise sur leur constitution atomique.

» Des recherches antérieures m'ayant prouvé que, dans des cas pareils, l'étude des fluorures doubles peut conduire à des résultats aussi nets et aussi décisifs que ceux que fournit pour d'autres éléments l'étude de leurs sels oxygénés, j'ai commencé quelques recherches sur ce sujet.

» Je ne suis encore qu'au début de ce travail, mes expériences n'ont encore porté que sur les combinaisons du fluorure hyponiobique avec divers fluorures basiques. Elles m'ont conduit cependant à quelques résultats importants et que je considère dès à présent comme établis avec une certitude suffisante pour que j'ose les signaler à l'Académie.

» Le fluorure hyponiobique forme avec les fluorures basiques des composés très-variés, fort bien cristallisés, présentant entre eux des rapports de composition très-simples. L'étude de ces rapports montre que ce fluorure renferme bien 3 atomes de fluor.

» L'analyse d'un grand nombre de ces sels, et surtout de ceux de potasse, me force d'admettre pour l'acide hyponiobique un équivalent notablement plus élevé que celui que lui avait attribué H. Rose, savoir : environ 266, au lieu de 243,2.

» Mais c'est surtout l'étude cristallographique de ces fluorures doubles qui conduit à des résultats inattendus et intéressants. Ils offrent en effet l'isomorphisme le plus parfait avec les fluostannates et les fluotitanates. L'identité des formes, constatée déjà dans un grand nombre de cas, est telle, qu'il est impossible de l'attribuer au hasard. D'ailleurs, cette identité correspond dans tous les cas à un même rapport dans la constitution chimique. Partout, la molécule du fluorure hyponiobique $HnbF^3$ remplace exactement une molécule de fluorure stannique SnF^4 ou titanique TiF^4.

» L'isomorphisme, dans de telles conditions, serait le renversement complet de la loi fondamentale découverte par Mitscherlich, à moins que l'on n'admette l'une des deux hypothèses suivantes :

» Si le radical du fluorure hyponiobique, si l'hyponiobium est bien, comme l'a cru H. Rose, un corps simple, modification allotropique du niobium, il faut supposer que les sous-fluorures inconnus SnF, TiF sont des radicaux composés jouant le rôle d'éléments métalliques, comme l'ammonium remplace le potassium. Cette supposition ne me paraît présenter aucune probabilité.

» Ou bien, l'hyponiobium n'est point un corps simple; il renferme un atome métallique et un atome d'un métalloïde susceptible de remplacer le fluor comme élément isomorphe.

» Quant à la nature de ce composé, elle nous est indiquée par cette seconde observation, que les fluohyponiobates sont isomorphes, non-seulement avec les fluotitanates, mais aussi avec les fluoxytungstates, et il est facile de voir que tous ces composés prennent des formules atomiques analogues, si l'on admet que l'hyponiobium n'est autre chose qu'un oxyde de niobium NbO. Les fluohyponiobates ou fluoxyniobates offrent alors, en effet, une composition précisément intermédiaire entre celles des fluotitanates et des fluoxytungstates, comme on peut le voir par la comparaison des formules des sels isomorphes suivants :

Sels de potasse...	TiK^2F^6, H^2O;	NbK^2F^5O, H^2O;	$WK^2F^4O^2, H^2O$.
Sels de cuivre....	$TiCuF^6, 4H^2O$;	$NbCuF^5O, 4H^2O$;	$WCuF^4O^2, 4H^2O$.

» Dans cette hypothèse, le chlorure hyponiobique devient un oxychlorure niobique $NbOCl^3$; l'acide hyponiobique devient Nb^2O^5, ou peut-

être $(NbO)^2O^3$; son nom devrait être changé, on pourrait l'appeler acide oxyniobique.

» En présence de la grande autorité du nom de H. Rose, je n'oserais énoncer cette théorie avant que de pouvoir la démontrer par des expériences rigoureuses, si je n'en trouvais en quelque sorte la justification dans les recherches mêmes de cet illustre chimiste. En effet, on doit tenir compte des faits suivants :

» De la formule que j'attribue à l'acide hyponiobique, et de l'équivalent que lui assignent mes expériences, il résulte que je trouve pour le poids atomique du niobium le nombre 93 environ, qui ne s'éloigne plus beaucoup de celui que lui avait attribué Rose (97,6), et qu'il n'a donné que comme approximatif. Comme il a déduit ce nombre de l'analyse du chlorure niobique, on peut en conclure que toute la partie des recherches de ce savant qui concerne ce chlorure, l'acide niobique et toutes les combinaisons correspondantes n'aura à subir aucune modification par suite du changement que je propose.

» Rose a répété onze fois l'analyse du chlorure hyponiobique, en le préparant chaque fois avec de plus grands soins pour tâcher de l'avoir pur; jamais il n'a pu obtenir des résultats conformes à la formule qu'il lui attribuait. La moyenne de ses analyses, assez concordantes d'ailleurs, lui a donné 48,21 pour 100 de chlore, et 61,83 d'acide hyponiobique, tandis que son calcul exigerait 52,17 et 59,59. La formule $NbOCl^3$ demande 49,42 et 61,72, nombres qui se rapprochent bien plus des résultats obtenus.

» Le savant allemand a expliqué la différence entre ses analyses et la théorie, en supposant que, malgré tous les soins donnés à la préparation du chlorure hyponiobique, il n'avait obtenu qu'un produit impur, mélangé d'un oxychlorure volatil. En effet, en décomposant ce corps par l'hydrogène sulfuré au rouge, il a observé la formation d'eau. Mais ayant essayé de doser l'eau produite, il en a obtenu un poids trois fois plus considérable que celui qu'aurait pu fournir la quantité d'oxychlorure qu'il pouvait supposer à l'état de mélange. Il a conclu de là que son expérience était entachée d'erreur. Qu'on écarte cette double supposition d'erreurs, peu probables de la part d'un aussi habile chimiste, et l'on verra que ses analyses démontrent que le chlorure hyponiobique est bien un oxychlorure.

» Rien de plus facile que d'expliquer maintenant, et l'impossibilité de transformer le chlorure hyponiobique en chlorure niobique par l'action du chlore en excès, et les précautions que l'expérience avait fait connaître à

Rose comme déterminant de préférence la production de l'un ou de l'autre de ces composés, et l'insuccès de tous les essais tentés pour obtenir une suroxydation de l'acide hyponiobique. Un seul cas de transformation inverse, mais partielle, a été indiqué par le savant de Berlin, lors de la fusion niobique avec le sulfate d'ammoniaque; mais en parcourant son Mémoire on voit qu'il a simplement constaté une diminution de poids indiquant une désoxydation partielle, mais qu'il n'a pas constaté réellement la formation d'acide hyponiobique.

» Enfin, je pourrais montrer, si cela n'exigeait de trop longs développements, que plusieurs anomalies, signalées par H. Rose dans le cours de ses recherches, trouvent leur explication dans l'hypothèse que je propose.

» Telles sont les principales considérations qui me paraissent justifier cette hypothèse, et me la font regarder comme presque certaine. Je reconnais d'ailleurs qu'elle ne sera mise hors de doute que par une étude comparative des combinaisons du fluorure niobique. Mais la difficulté de me procurer la matière nécessaire à ces recherches en rend l'exécution très-lente, en me forçant à ne préparer que successivement et avec la même matière les divers composés dont je dois faire l'étude. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Réponse à cette question : Quelle eau boivent les Parisiens? par* **M. ROBINET.** (Extrait par l'auteur.)

« On avait fait depuis longtemps la remarque que la Seine et la Marne, en traversant Paris, forment deux courants distincts et qui ne se confondent qu'à une assez grande distance; mais ce phénomène avait été peu étudié. Je l'ai examiné par les procédés de l'hydrotimétrie et j'ai obtenu les résultats suivants :

» 1° Les deux eaux traversent Paris sans se mélanger de manière à faire disparaître leurs caractères chimiques particuliers; en sorte qu'on retrouve à très-peu de chose près le titre hydrotimétrique de la Seine dans le courant de la rive gauche, et le titre de la Marne sur la rive droite. On peut constater jusqu'à 6 degrés hydrotimétriques de différence entre les deux courants.

» 2° Ce n'est qu'après avoir franchi le circuit ou coude formé par le fleuve devant Meudon et Sèvres, que les eaux sont suffisamment mélangées pour qu'on leur trouve le même titre à quelque place qu'on les puise.

» 3° En se plaçant sur la passerelle de Constantine, par exemple, et puisant de l'eau à différentes places, on voit le titre hydrotimétrique s'élever

successivement du titre de l'eau de Seine *pure*, prise à Ivry, jusqu'au titre de la Marne *pure*, recueillie à Charenton, c'est-à-dire l'une et l'autre en amont du confluent.

» 4° Prenant pour bases d'un calcul très-simple les titres hydrotimétriques de la Seine et de la Marne *pures*, et celui du mélange parfait des deux eaux, à Saint-Cloud par exemple, on peut en déduire dans quelles proportions les deux eaux concourent à la formation du fleuve en aval du confluent.

» 5° Examinant ensuite sur quels points du fleuve est puisée l'eau destinée aux services publics, je ferai remarquer que les anciennes machines du Pont-Neuf et du pont au Change, aujourd'hui disparues, étaient établies sur le courant de la rive droite, et que la pompe à feu de Chaillot puise elle-même dans ce courant; d'où l'on conclut nécessairement que l'eau distribuée jadis par ces machines, et celle qu'élève encore la machine de Chaillot, n'était et n'est autre que de l'eau de la Marne, mêlée d'une faible proportion d'eau de la Seine.

» 6° L'établissement des eaux clarifiées du quai des Célestins, qui prend son eau dans le petit bras de la rive droite, n'opère que sur de l'eau de la Marne presque pure.

» L'épreuve hydrotimétrique appliquée à ces différentes eaux ne laisse aucun doute à cet égard.

» Du reste, l'expérience, qui dure depuis si longtemps, de l'usage de cette eau, permet d'affirmer que l'eau de la Marne n'est pas moins bonne que celle de la Seine, et que c'est bien à tort qu'on voudrait s'appuyer sur des différences de quelques degrés hydrotimétriques, pour attribuer à l'une d'elles des qualités ou des défauts que n'aurait pas l'autre. »

ÉLECTRO-CHIMIE. — *Sur l'électricité développée dans les eaux sulfureuses de Bagnères-de-Luchon*. Note de **M. E. Lambron**, présentée par M. Edm. Becquerel.

« Par suite d'expériences nombreuses auxquelles je me suis livré, depuis huit mois, pour rechercher s'il se développait de l'électricité dans les eaux minérales de Luchon, je crois être arrivé à des résultats intéressants qui ouvrent une voie nouvelle à l'étude de ces eaux.

» Il pourrait y avoir intérêt pour la science à démontrer qu'un courant électrique se produit toutes les fois que les eaux minérales sont mises en rapport soit avec le sol, soit avec un autre liquide, c'est-à-dire toutes les

fois qu'on forme avec elles, ainsi qu'on l'a exclusivement fait jusqu'ici, un véritable *couple composé*. Mais ce qui importait le plus était de savoir s'il se développe de l'électricité dans le sein même de ces eaux, indépendamment de tout contact avec un milieu quelconque, autrement dit, dans les conditions mêmes où elles sont employées. C'est le but que je me suis proposé, et voici les résultats auxquels j'ai été conduit :

» 1° De l'eau sulfureuse, reçue dans un vase en verre ou dans une baignoire, présente un excès d'électricité *positive* dans ses couches supérieures soumises à des transformations chimiques incessantes sous l'influence de l'air et de l'acide carbonique qu'il contient, et dans ses couches profondes, moins altérées, un excès d'électricité *négative*. On s'en assure en plaçant une lame de platine non polarisée et bien isolée au fond du vase, et une seconde lame semblable et d'égale surface dans les couches superficielles, puis en fermant le circuit après avoir placé au milieu un galvanomètre. La déviation de l'aiguille indique qu'un *courant électrique* circule dans ce circuit extérieur des couches superficielles vers les couches profondes.

» 2° La *durée* de ce courant paraît éphémère, parce que les lames se polarisent assez vite; mais on constate sa persistance pendant même plusieurs jours, tant que les eaux n'ont pas perdu entièrement leur principe sulfureux, si l'on a soin de dépolariser les lames ou d'en prendre de nouvelles à chaque essai expérimental.

» 3° L'*intensité* du courant n'est pas en corrélation rigoureuse avec le degré de température des eaux des différentes sources, mais il est en rapport direct avec leur richesse sulfureuse.

» 4° La *décroissance* de l'intensité du courant ne présente pas une marche semblable dans toutes les eaux; elle n'est pas proportionnelle à leur richesse sulfureuse et au temps écoulé, mais au plus ou au moins de rapidité avec laquelle les eaux s'altèrent sous l'influence de l'action de l'air.

» 5° Lorsqu'une personne est dans un bain, les parties plongées dans les couches profondes se chargent d'électricité *négative*, et les parties baignées par les couches superficielles, ainsi que les parties complétement émergées, d'électricité *positive*. On le constate avec des lames de platine disposées comme ci-dessus, et appliquées réciproquement sur les différents points du corps.

» Les eaux sulfureuses forment donc à elles seules un *couple simple*, par suite de la superposition de couches liquides qui s'altèrent inégalement. Lorsque le corps est plongé dans le bain, il ferme le circuit interpolaire à la manière des lames métalliques des appareils simples employés par Bucholz

ainsi que par M. Becquerel. Un bain, dans ces conditions, forme par conséquent un véritable appareil électro-chimique simple.

» 6° Lorsqu'on applique les eaux sulfureuses en douche, la partie du corps frappée est *négative*, et les autres parties sont *positives*. Si l'on donne à la fois deux douches de température différente, la partie qui reçoit la plus chaude est *négative* et l'autre *positive*.

» 7° Les eaux sulfureuses *transportées* donnent des résultats à peu près semblables. Leurs effets électriques offrent également une assez longue durée, en rapport du reste avec le temps nécessaire à leur complète désulfuration ; seulement, les courants ont beaucoup moins d'intensité. Ces eaux présentent en outre cette particularité, que la plus grande intensité du courant ne se montre pas aussitôt qu'elles sont versées dans un vase et exposées à l'air, mais quelques instants après, lorsque les décompositions et recompositions chimiques opérées sous l'influence de l'air sont en pleine activité. Avec les eaux observées à la source, au contraire, la plus grande intensité du courant a lieu aussitôt leur arrivée à l'air, comme si, à cet état naissant, leurs éléments minéraux étaient plus aptes aux transformations chimiques.

» 8° Il y a lieu de croire que les courants électro-chimiques des eaux sulfureuses ne sont pas sans avoir une certaine action sur l'économie humaine : c'est ce qu'il faudra démontrer, actuellement que leur existence est bien constatée. J'aurai, du reste, l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie le travail complet que je prépare sur ces études expérimentales. »

PHYSIQUE. — *Machine électrique à plateau en soufre.* Note de M. RICHER, présentée par M. Edm. Becquerel.

« On sait que M. Ch. Sainte-Claire Deville a trouvé que si l'on fond du soufre à plusieurs reprises et qu'on le refroidisse brusquement, il se change en soufre rouge. J'ai de plus remarqué qu'en coulant du soufre qui a ainsi cristallisé plusieurs fois dans des circonstances particulières de refroidissement, il prend une sorte de trempe, et que cet état moléculaire semble permanent. J'ai pu obtenir des plaques ou des disques en soufre de 2 à 3 centimètres d'épaisseur et de plus de 1 mètre de diamètre. Ces disques offrent une certaine ténacité et sont un peu plus fragiles que le verre ; mais n'étant pas hygroscopiques et pouvant être obtenus à très-bas prix, ils peuvent être employés avantageusement dans la construction des machines électriques à frottement. Plusieurs de ces machines sont construites depuis plus d'un an et fonctionnent très-régulièrement. »

Une de ces machines est mise sous les yeux de l'Académie par M. Becquerel, ainsi qu'un disque isolé qui se prête mieux à l'examen.

M. Ch. Sainte-Claire Deville rappelle à ce sujet que M. Dietzenbacher (*Comptes rendus*, t. LVI, p. 39) a annoncé qu'une très-faible proportion d'iode, de brome ou de chlore communique au soufre préparé de cette manière une plasticité très-grande et très-persistante.

M. Béchamp adresse, à l'occasion de quelques communications faites l'an passé à l'Académie, une Note *sur le dégagement de la chaleur comme produit de la fermentation alcoolique*. Après avoir rappelé dans un résumé historique qui ne peut être reproduit ici les recherches les plus récentes faites par quelques chimistes relativement à cette question, l'auteur poursuit dans ces termes :

« Je prie l'Académie de m'accorder la permission de citer le passage suivant de mes Leçons, où je crois avoir démontré que la fermentation alcoolique, ramenée à ses deux termes les plus essentiels, le sucre et le ferment, développe de la chaleur. Je cite textuellement en abrégeant :

« Pendant la vie du ferment dans l'eau sucrée, il se dégage et il doit se » dégager de la chaleur. Dans l'expérience qui fonctionne sous vos yeux, il » y a en fermentation 9 kilogrammes de sucre, 36 kilogrammes d'eau et » 2250 grammes de levûre de bière en pâte (environ 400 grammes de » levûre séchée à 100 degrés). La température du mélange était de 18 de- » grés au moment où il a été introduit dans l'appareil ; la température » ambiante était de 25 degrés. Douze heures après, dans cette petite masse, » malgré la perte de chaleur due au rayonnement, nous remarquons que » la température, prise à l'aide d'un thermomètre à maxima très-sensible, » s'est élevée à 33 degrés, pendant que la température de la salle, en ce » moment, n'est encore que de 25 degrés : la différence est de 8 degrés ; » mais la température s'élèvera encore et atteindra certainement 35 à 36 de- » grés (la température maxima a été trouvée de 35°,5 : différence, 10°,5). » Ce dégagement de chaleur est nécessaire et pouvait être prévu, car, pen- » dant la vie du ferment alcoolique au sein de l'eau sucrée, comme pen- » dant l'existence normale de tous les êtres organisés vivant dans un milieu » naturel, il y a réaction chimique manifestée par des phénomènes appa- » rents, par les produits qui prennent naissance et par un dégagement » corrélatif de chaleur. »

» Si j'ai rappelé cette expérience, c'était pour montrer que j'avais été conduit par le raisonnement à l'entreprendre. Ce dégagement de chaleur était donc pour moi un phénomène biologique simple et prévu.

» Je continue cette étude en forçant la levûre de vivre dans des milieux variables, à des températures et sous des pressions variables aussi. Des expériences commencées me permettront sans doute de me prononcer prochainement sur la manière dont se comportent à cet égard la diastase et les autres zymases. »

M. **Zaliwski** présente une Note ayant pour titre : « Étude de la pile; procédé nouveau ».

(Renvoi à l'examen de M. Edm. Becquerel, qui jugera si cette Note est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.)

M. **Guyon** demande et obtient l'autorisation de reprendre une Note sur une machine à filer le chanvre, Note qu'il avait précédemment présentée et qui n'a pas été jugée de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

La séance est levée à 5 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 30 janvier 1865 les ouvrages dont voici les titres :

Traité des propriétés projectives des figures, ouvrage utile à ceux qui s'occupent des applications de la Géométrie descriptive et d'opérations géométriques sur le terrain; par J.-V. PONCELET; t. Ier, 2e édition. Paris, 1865; vol. in-4° avec planches.

Paléontologie stratigraphique. Leçons sur la faune quaternaire, professées au Muséum d'Histoire naturelle; *par* A. D'ARCHIAC. Paris, 1865; in-8°.

Rapport sur les travaux des Commissions de publication de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres pendant le 2e semestre de l'année 1864; *par* M. GUIGNIAUT, secrétaire perpétuel de cette Académie. Paris; 1 feuille in-4°.

Gouvernement général de l'Algérie. Tableau de la situation des établissements français dans l'Algérie, 1863. Paris, 1864; vol. grand in-4°.

Royaume de Belgique, ministère de l'intérieur. Bulletin du Congrès interna-

tional d'horticulture à Bruxelles, les 24, 25 *et* 26 *avril* 1864. Gand, 1864; in-8°.

Études de pisciculture faites dans le département de l'Hérault pendant l'année 1864; *par* M. Paul GERVAIS. (Extrait du Rapport de M. le Préfet de l'Hérault au Conseil général, session de 1864.) Montpellier; quart de feuille in-8°.

Leçons de philosophie chimique; par Adolphe WURTZ. Paris, 1864; in-8°. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. Dumas.)

Causeries scientifiques, découvertes et inventions, progrès de la science et de l'industrie; par Henri DE PARVILLE; 4e année. Paris, 1865; in-12. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. Fremy.)

Paléontologie française, ou Description des animaux invertébrés fossiles de la France, continuée par une réunion de paléontologistes sous la direction d'un comité spécial. *Terrain jurassique;* 6e livraison, décembre 1864. Paris; in-8° avec planches. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. d'Archiac.)

Discussion sur l'hygiène et la salubrité des hôpitaux à la Société de Chirurgie de Paris, octobre 1864 (publiée conformément à la décision prise par la Société dans sa séance du 14 décembre). Paris, 1865; in-8°.

Recherches sur la composition chimique et les propriétés qu'on doit exiger des eaux potables; par M. F. HUGUENY. Paris et Strasbourg, 1865; in-8°.

Recherches sur la quantité d'éther contenue dans les liquides; par M. HOEK et A.-C. OUDEMANS. Addition à la première livraison des *Recherches astronomiques de l'Observatoire d'Utrecht.* La Haye, 1864; in-4°.

Recherches astronomiques de l'Observatoire d'Utrecht, publiées par M. HOEK, directeur de l'Observatoire et professeur à l'Université d'Utrecht. 2e livraison : *Perturbations de Proserpine, dépendantes de la première puissance de la masse perturbatrice de Jupiter.* La Haye, 1864; in-4°.

Sur les contractions dans les mélanges de liquides; par M. HOEK et A.-C. OUDEMANS. La Haye, 1864; in-4°.

Mémoire sur le bassin considéré dans les races humaines; par le Dr JOULIN. (Extrait des *Archives générales de Médecine,* numéro de juillet 1864.) Paris, 1864; br. in-8°. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. Velpeau.)

Recherches organographiques et organogéniques sur le Coffea arabica, L.; *par* L. MARCHAND. Paris, 1864; br. in-8°. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. Velpeau.)

Les marais de Fos. Étude sur le colmatage, la submersion et le desséchement des marais au point de vue de l'hygiène publique; par le Dr E. BOURGUET. Aix, 1864; br. in-8°. 2 exemplaires.

Climatologie des stations hivernales du midi de la France (*Pau, Amélie-les-Bains, Hyères, Cannes, Nice, Menton*); *par* le Dr Th. DE VALCOURT. Paris, 1865; in-8°. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. Coste.)

Rapport fait par M. TROUESSART *sur un ouvrage intitulé :* Discussions sur les principes de la physique, par M. Coyteux, et *Réponse* de M. COYTEUX. Poitiers, 1864; br. in-8°.

Société des Sciences médicales de l'arrondissement de Gannat (*Allier*). *Compte rendu des travaux de l'année* 1863-1864, présenté, dans la séance du 1er juin 1864, par M. le Dr Sénac. 18e année. Gannat, 1864; br. in-8°.

Bulletin de la Société médicale du Panthéon de Paris. Extrait de ses travaux de l'année 1863, et précédé d'un historique de la Société; *par* M. A. DOMERC. Paris, 1864; in-8°.

List... *Liste des membres de la Société Géologique de Londres au* 1er *novembre* 1864; br. in-8°.

Die Lehre... *Théorie de la tonalité comme cause physique de la théorie de la musique; par* H. HELMHOLTZ, professeur de philosophie à l'Université. Brunswick, 1865; vol. in-8°.

Natuurkundige... *Mémoires d'Histoire naturelle de la Société hollandaise des Sciences de Harlem;* 2e recueil, 19e partie et 21e partie, 1re livraison. Harlem, 1864; 2 livraisons in-4°.

Proposta... *Proposition d'une nouvelle méthode pour l'observation des étoiles filantes; par* le prof. LUVINI. (Extrait du *Bulletin de l'Académie royale des Sciences de Turin,* classe des Sciences physiques et mathématiques.) Demi-feuille in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 6 FÉVRIER 1865.

PRÉSIDENCE DE M. MORIN.

PRIX DÉCERNÉS

POUR L'ANNÉE 1864.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

GRAND PRIX DE MATHÉMATIQUES.

QUESTION PROPOSÉE EN 1862 POUR 1864.

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE L'ANNÉE 1864.

(Commissaires, MM. Serret, Duhamel, Chasles, Ossian Bonnet, Bertrand rapporteur.)

L'Académie avait proposé pour le grand prix de Mathématiques, en 1864, la question suivante :

« *Donner une théorie rigoureuse et complète de la stabilité de l'équilibre des* » *corps flottants.* »

Cinq Mémoires ont été envoyés au Concours.

Trois d'entre eux ont particulièrement attiré l'attention de la Commission.

Le Mémoire inscrit sous le n° 2, avec cette devise : *Ce sont les systèmes*

de coordonnées qui caractérisent les étapes de la science, montre chez son auteur une connaissance approfondie de la théorie des surfaces et une grande habileté à manier les formules mathématiques. Mais quelques inadvertances, dues sans doute à la rapidité de la rédaction, et l'emploi de méthodes un peu trop détournées pour traiter des questions faciles à aborder par des procédés plus directs et plus simples, ont fait écarter ce travail, malgré toute l'estime qu'il doit faire concevoir pour les talents de son auteur.

Les Mémoires inscrits sous les nos 1 et 5 se recommandent par des qualités diverses. Le premier, ayant pour devise : *La science de la Statique doit être enseignée avant celle de la Dynamique*, contient une exposition complète de la question et de la plupart des théories qui s'y rattachent. L'auteur discute ces difficiles problèmes dans leurs plus minutieux détails. Mais les démonstrations de quelques points importants qui apporteraient un progrès réel à cette théorie n'ont pas paru à l'abri de toute difficulté.

Le Mémoire inscrit sous le n° 5, ayant pour devise :

> .....Illam ter fluctus ibidem
> Torquet agens circum et rapidus vorat æquore vortex,

est, au contraire, net et concis. La théorie y est moins complétement exposée et la question délicate de l'influence du mouvement du liquide complétement passée sous silence. La méthode élégante et nouvelle de l'auteur ne le conduit d'ailleurs qu'aux résultats anciennement connus.

Malgré les mérites très-réels dont les concurrents ont fait preuve, la Commission n'a pas cru pouvoir décerner le prix ; elle propose de partager la somme de *trois mille francs*, à titre d'encouragement, entre les auteurs des Mémoires inscrits sous les nos 1 et 5, en attribuant à chacun une somme égale de *quinze cents francs*.

L'Académie adopte la proposition de la Commission.

L'auteur du Mémoire inscrit sous le n° 1 est **M. F. Reech**, Directeur de l'École impériale du Génie maritime.

L'auteur du Mémoire inscrit sous le n° 5 est **M. C. Jordan**, Ingénieur des Mines, à Châlon-sur-Saône.

PRIX EXTRAORDINAIRE DE SIX MILLE FRANCS

SUR L'APPLICATION DE LA VAPEUR A LA MARINE MILITAIRE.

QUESTION PROPOSÉE POUR 1857, REMISE A 1859, PROROGÉE A 1862, ET REMISE DE NOUVEAU A 1864.

(Commissaires, MM. Pâris, Duperrey, Combes, Pouillet, le Baron Ch. Dupin rapporteur.)

Ce prix n'est pas décerné, et le Concours est prorogé jusqu'à l'année 1866.

(*Voyez* p. 288 du présent *Compte rendu.*)

PRIX D'ASTRONOMIE,

FONDATION LALANDE.

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE L'ANNÉE 1864.

(Commissaires, MM. Mathieu, Liouville, Delaunay, Le Verrier, Laugier rapporteur.)

L'étude de la constitution physique du Soleil, l'observation des taches dont sa surface est souvent parsemée, ont donné lieu à des travaux remarquables qui ont jeté une vive lumière sur cette question difficile, et aujourd'hui encore si controversée. Tout récemment, un astronome distingué de l'Angleterre, M. Richard Carrington, qui a fait construire à ses frais un observatoire astronomique dans les environs de Londres, à Redhill, a publié sur ce sujet un travail fort étendu, et qui a exigé de la part de l'auteur une grande persévérance et beaucoup d'habileté. On y trouve une des plus belles séries d'observations des taches solaires qui aient été publiées; elle embrasse une période de sept années consécutives, de 1854 à 1861. Durant cette période, M. Carrington a observé 954 taches ou groupes de taches, dont il donne les configurations successives sur une centaine de planches dessinées avec soin. En outre, il a dressé des tableaux où les taches sont représentées sur leurs parallèles solaires suivant l'ordre chronologique de leur apparition, de telle sorte que d'un coup d'œil on peut suivre, dans certains cas, la même tache durant plusieurs rotations successives du Soleil. L'intelligente disposition adoptée par l'auteur pour mettre en tables, dans leurs aspects variés, les taches solaires qu'il a observées, a l'avantage

de faire assister en quelque sorte le lecteur à ses observations; et les astronomes trouveront dans ce recueil un grand nombre de documents qui pourront être utilisés par des recherches ultérieures. Leur discussion a conduit M. R. Carrington à plusieurs résultats intéressants dont quelques-uns avaient été soupçonnés par ses devanciers : il a établi entre autres par de nombreuses observations le fait d'une rotation plus rapide à l'équateur que dans les hautes latitudes. L'auteur aborde aussi avec une juste réserve les belles questions relatives à l'origine des taches solaires, aux causes qui modifient leur apparence, et à celles qui ramènent périodiquement les époques de leur plus grande fréquence. Si l'on touche au moment où ces questions délicates doivent recevoir leur solution, on le devra aux travaux tels que celui dont M. Carrington vient d'enrichir l'astronomie physique.

Conclusions :

La Commission propose à l'Académie de décerner le prix d'Astronomie de la fondation Lalande à **M. Richard Carrington**, pour le travail intitulé : « *Observations des taches solaires depuis le* 9 *novembre* 1853 *jusqu'au* 24 *mai* » 1861, » publié à la fin de 1863.

L'Académie adopte les conclusions de la Commission.

PRIX DE MÉCANIQUE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

(Commissaires, MM. Poncelet, Combes, Dupin, Piobert, Morin rapporteur.)

La Commission du prix de Mécanique de la fondation Montyon déclare qu'il n'y a pas lieu cette année de décerner le prix.

PRIX DE STATISTIQUE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE L'ANNÉE 1864.

(Commissaires, MM. Mathieu, Dupin, Passy, Boussingault, Bienaymé rapporteur.)

Lorsqu'on vient à penser au grand nombre des questions statistiques qui n'ont pas encore reçu de solution sérieuse, ou qui n'ont pas même été effleurées, on est surpris de voir les connaissances si bornées sur tant

de points que de simples collections de faits suffiraient à élucider. Mais l'étonnement cesse bientôt quand on essaye soi-même de recueillir les faits nécessaires à l'éclaircissement d'une seule de ces questions. Ce sont des observations minutieuses qu'il faut saisir dans des circonstances favorables, précises : ce ne sont pas des expériences qu'on puisse renouveler à volonté. Ces observations doivent presque toujours être guidées par un examen très-attentif et très-profond des conditions à remplir, et surtout elles doivent être très-multipliées; de sorte que le temps et les peines qu'elles exigent, avant d'obtenir un résultat définitif, effrayent les plus intrépides. Les recherches incomplètes sont alors suppléées par des interpolations, par des estimations, par des conjectures même; et un travail très-intéressant à d'autres points de vue demeure imparfait au point de vue de la statistique véritable et réellement scientifique. Aussi les Commissions à qui l'Académie confie le jugement du Concours de Statistique fondé par M. de Montyon sont-elles obligées fréquemment d'apporter des restrictions plus ou moins sévères aux éloges qu'elles voudraient donner sans réserve à des ouvrages considérables qu'elles n'hésitent cependant pas à couronner. C'est là ce qui arrive cette année encore à votre Commission, bien qu'elle ait reçu de très-bons Mémoires, qui lui permettent de décerner les deux prix dont elle pouvait disposer.

Le travail qui a principalement attiré son attention est une *Statistique agricole du canton de Benfeld,* département du Bas-Rhin. L'auteur, M. Guérin, avait déjà obtenu une mention honorable pour une Statistique de l'agriculture du même canton pendant les cinq années finissant en 1852. Les tableaux qui composent presque entièrement son nouveau Mémoire s'appliquent aux dix années de 1853 à 1862.

Il en ressort pour le canton de Benfeld, qui compte 17 605 habitants sur 15 012 hectares, un produit brut agricole d'environ 9 millions de francs, dans lesquels 3596 hectares de bois n'entrent que pour 129 000 francs; mais en revanche 552 hectares plantés en tabac produisent plus de 640 000 francs. L'auteur a justifié autant que possible les totaux qui lui ont fourni ces moyennes, par des relevés extraits des mercuriales des marchés de Schlestadt et de Benfeld, par le détail des cultures annuelles de chacune des quinze communes qui composent le canton. Mais quelque soin qu'il ait pu prendre pour relier les prix probablement assez exacts de ces marchés avec les documents certains du cadastre, qui, corrigés des changements survenus, servent de base à ses recherches; de quelques précautions qu'il ait pu s'entourer, il est bien clair que la plupart des rensei-

gnements qui touchent au rendement des terres en nature n'ont pu reposer que sur des évaluations. Il suffit de citer en exemple les produits du tabac. Les sommes payées par l'État sont exactement connues; de sorte qu'en laissant de côté certains produits des plantations de tabac qui peuvent avoir été négligés, le total doit approcher de la vérité bien plus exactement que pour toute autre culture. Et cependant, il se trouve en résumé que le cultivateur qui fait pour 1164 francs de frais par hectare n'obtiendrait en bénéfice que 94 francs. Il est juste d'ajouter que dans les frais le loyer de la terre est compris pour 170 francs. Il convient de citer encore le prix d'un bœuf qui n'est évalué qu'à 200 francs, celui d'une vache à 150 francs seulement. Mais il est inutile d'étendre ces observations qui prouvent seulement combien il sera difficile de parvenir même à une approximation en fait d'agriculture. Il faut reconnaître que l'agriculteur, propriétaire ou fermier, ne dira jamais le dernier mot de son industrie. Il faudra donc toujours se contenter en cette matière de renseignements assez peu certains. Il semble néanmoins que cette Statistique décennale du canton de Benfeld est bien supérieure à celle qui l'avait précédée, il y a neuf ans. On n'y voit plus l'année moyenne en perte pour aucune branche de culture. Si la publication de ce Mémoire a lieu, il est permis d'espérer que les rectifications qu'il provoquera sans doute n'en altéreront pas le fonds essentiellement. L'auteur fait d'ailleurs connaître sur la situation générale et la topographie du canton de nombreux détails qui rendent son travail plus clair et plus précieux. On peut y remarquer les petits tableaux qui portent à 390 francs les gages annuels d'un journalier vivant seul, et à 825 francs ceux d'une famille composée du père, de la mère et de trois enfants. Naturellement, les dépenses absorbent ces sommes si faibles encore. On voit par là néanmoins que le paysan actuel est bien loin de l'homme aux quarante écus. Aussi M. Guérin dit-il que la population se nourrit généralement bien et que le paupérisme est inconnu dans son sein. Mais il existe malheureusement des crétins et des goîtreux dans les habitations voisines du Rhin.

Votre Commission a décerné à **M. Guérin** le prix de 1864.

Elle s'est trouvée heureuse de pouvoir donner le prix réservé de 1863 à un Mémoire d'un genre bien différent, qui contient des recherches sur l'*évaporation de l'eau à l'air libre*. L'auteur, M. Collin, a pour but de mettre en évidence l'inexactitude d'une règle attribuée à Halley, d'après laquelle l'évaporation d'une masse d'eau serait proportionnelle à la quantité de pluie, de neige, tombée dans la contrée qui renferme cette masse d'eau. Quoique l'on ne connaisse encore que d'une manière imparfaite les quantités de pluie,

comme on ignore le plus souvent la grandeur de l'évaporation, il serait très-commode de déduire cette dernière de la première, en la multipliant par un facteur constant. La règle dite de Halley fixerait aux $\frac{5}{3}$ de la hauteur de la pluie annuelle la hauteur de la tranche d'eau évaporée annuellement aussi. Il est à propos de dire que cette prétendue règle est rapportée par Gauthey, inspecteur général des Ponts et Chaussées, dont feu M. Navier a rassemblé les œuvres en trois volumes in-4° (*voir* t. III, p. 174). Gauthey, en citant l'illustre astronome, n'indique pas duquel de ses ouvrages il a tiré la règle en question, et M. Collin ne le fait pas connaître davantage. On trouve, à la vérité, dans les *Transactions philosophiques* (july and august 1694, p. 183), deux pages de Halley qui présentait à la Société Royale les résultats journaliers d'observations sur l'évaporation qu'il avait fait faire depuis le 11 novembre 1692 jusqu'au 10 novembre 1693 par Hunt, attaché à cette savante Société avec le titre d'*operator*. La surface du vase rempli d'eau mis en expérience n'était que de 8 pouces carrés. Halley conclut du poids de l'eau évaporée que la hauteur de la tranche annuelle avait été de 8 pouces anglais à fort peu près, environ 2 décimètres. Il s'étonne de la médiocrité de cette hauteur, comparée aux 19 pouces de pluie constatés annuellement à Paris, et aux 40 pouces reconnus dans le comté de Lancastre. Mais il n'en tire aucune conséquence. Un peu plus loin seulement, il fait observer que si le vase avait été exposé à l'air complétement libre, le vent aurait pu tripler l'évaporation et le soleil la doubler. S'il n'existe pas d'autres recherches de Halley sur ce sujet, il faudrait reporter à Gauthey la fabrication du facteur $\frac{5}{3}$, et ne plus l'imputer à l'ingénieux observateur anglais (1).

Quel que soit, au surplus, l'auteur de la règle, le Mémoire consciencieux de M. Collin ne permet plus de la considérer comme applicable dans tous les pays. Il semblerait même qu'en France le rapport de 5 à 3 entre l'évaporation et la pluie ne puisse se rencontrer qu'accidentellement. En effet, dans les dix-neuf séries d'observations qui font la base du Mémoire, les dix-neuf rapports moyens sont compris entre les extrêmes de 0,54 et 1,46, et les rapports annuels ne s'en écartent pas souvent.

Cependant quatre séries d'observations ont duré chacune 20 ans, et une

---

(1) Halley ne paraît pas avoir eu connaissance des observations que Sédilleau faisait en France un peu auparavant par ordre de Louvois, pour l'aménagement des eaux de Versailles, avec un instrument de dimensions bien plus considérables, à peu près de 63 décimètres carrés (observations citées par M. Collin).

cinquième a duré 10 ans. Les quatorze autres n'ont eu que des durées beaucoup moins longues, de 4 à 7 ans.

Les stations où l'on observait sont très-éloignées les unes des autres : 5 sont situées sur le parcours du canal de Bourgogne, 3 sur le canal de la Marne au Rhin, 4 dans le bassin de la Garonne, 7 sur le canal du Nivernais. Inutile de dire que les atmidomètres, ou vases dans lesquels on place l'eau dont l'évaporation doit être observée, avaient des dimensions bien plus considérables que le petit vase de Halley, ou même celui de Sédilleau. Ils offraient des surfaces de plus de 6 mètres carrés. Toutes les précautions désirables étaient prises pour que l'eau ne sortît de ces vases que par l'évaporation. Aussi les résultats moyens ont-ils un degré d'uniformité qui n'est troublé que par la différence de situation des dix-neuf stations. Voici ces résultats, où l'on peut remarquer que le rapport maximum 1,46 s'est présenté à Montrejeau, et le minimum 0,54 à Gondrexanges, presque aux deux extrémités de la France.

		MOYENNES ANNUELLES.	
		Pluie tombée.	Évaporation.
		m	m
Saint-Jean-de-Losne.....	de 1831 à 1850	0,782	0,658
Dijon................	de 1831 à 1850	0,703	0,667
Pouilly..............	de 1831 à 1850	0,772	0,569
Montbard.............	de 1831 à 1850	0,691	0,589
La Roche-sur-Yonne.....	de 1841 à 1850	0,570	0,551
Bar-le-Duc............	de 1854 à 1859	0,775	0,531
Chantereine............	de 1856 à 1859	0,714	0,629
Gondrexanges...........	de 1856 à 1859	0,757	0,409
Montrejeau.............	de 1858 à 1863	0,844	1,231
Agen.................	de 1858 à 1863	0,683	0,833
Langon...............	de 1858 à 1863	0,635	0,582
Cadillac...............	de 1855 à 1863	0,680	0,848
Decize................	de 1853 à 1859	0,763	0,497
Baye..................	de 1853 à 1859	0,754	0,601
Panetière..............	de 1853 à 1859	0,913	0,663
Clamecy..............	de 1853 à 1859	0,705	0,692
Auxerre..............	de 1853 à 1858	0,657	0,557
Joigny...............	de 1853 à 1859	0,633	0,638
Sens.................	de 1855 à 1859	0,582	0,808

S'il a paru indispensable d'extraire ces nombres des tableaux du Mémoire, ce n'était pas seulement pour motiver la principale conclusion de l'auteur contre le rapport $\frac{5}{3}$ énoncé par Gauthey comme d'une application générale. Votre Commission n'a point éprouvé de doute à cet égard. Elle croit avec M. Collin que les faits rassemblés anciennement ou récemment prouvent sans réplique l'inexactitude de ce rapport; elle pense que toutes les données actuelles sont complétement insuffisantes pour prononcer d'une manière générale sur l'évaporation qui peut se produire dans telle ou telle partie de la France, et elle ne peut qu'encourager par ses vœux de nouvelles recherches sur les différents problèmes qu'offre le phénomène de l'évaporation à la surface des eaux. C'est d'après ces considérations qu'elle accorde un prix au Mémoire de M. Collin. Mais elle a dû rapporter les nombres ci-dessus parce qu'elle ne peut approuver une autre conclusion de l'auteur, qui tendrait à substituer au rapport $\frac{5}{3} = 1,67$ un nouveau rapport déduit des dix-neuf résultats moyens précédents, par une sorte de cote mal taillée, et qui donnerait à la hauteur de l'évaporation 92 pour 100 de celle de la pluie tombée. Il suffit de jeter les yeux sur les dix-neuf résultats pour reconnaître que les variations d'un point de pays à l'autre ne permettent pas d'espérer qu'il existe réellement un rapport uniforme. En outre, quelle espèce de moyenne pourrait-on tirer de quelques stations isolées? Quel coefficient convient-il d'appliquer à telle ou telle station pour en faire entrer les résultats dans cette sorte d'alliage, sans en altérer le titre?

Mais d'après les termes mêmes du Mémoire de M. Collin, il y a lieu de penser qu'il a envisagé du même point de vue que la Commission cette seconde conclusion, et qu'il n'y attache quelque intérêt que comme à un résumé, pour ainsi dire, des arguments solides qui établissent la première.

Avant de quitter cet excellent Mémoire, il est juste d'ajouter que les précieux renseignements dont M. Collin a tiré un si bon parti sont dus aux ingénieurs des Ponts et Chaussées qui ont dirigé les travaux importants de la canalisation de la France.

M. Collin a participé lui-même aux observations effectuées pendant si longtemps pour le canal de Bourgogne, en qualité d'ingénieur des Ponts et Chaussées attaché au service de cette grande artère commerciale. Il a pu surveiller une partie très-étendue des observations faites aux cinq premières stations citées précédemment, et, par là, mieux juger des données expérimentales.

Votre Commission n'a pu donner qu'une mention honorable à un ouvrage qui a dû coûter de grandes recherches à l'auteur. Ce sont les six volumes aujourd'hui achevés par M. Champion sur *les Inondations en France depuis le* VI[e] *siècle*. Mais les recherches sont ici bien plutôt archéologiques que statistiques, et il n'est pas permis de l'oublier dans ce Concours, pour ne s'arrêter qu'à l'utilité de l'ouvrage présenté. Déjà, les quatre premiers volumes de M. Champion avaient paru dignes d'une mention honorable en 1862. Les deux derniers en méritent une toute spéciale, car ils contiennent les résumés et les tables qui donnent à ce travail la seule forme statistique qu'il semble pouvoir admettre. A ce point de vue, on y trouve un résultat d'un grand intérêt, et que sans doute les riverains des fleuves ne peuvent ignorer. Sur 135 inondations de la Seine, dont l'auteur a pu constater les dates, 104, ou 77 sur 100, arrivent dans les mois de décembre, janvier, février et mars.

Pour la Loire, de 126 inondations, 81, ou 64 sur 100, surviennent en octobre, novembre, décembre, janvier et février.

Pour le Rhône, deux mois seuls, octobre et novembre, comptent 40 inondations sur 97, soit 41 sur 100.

Ce sont là sans doute des renseignements utiles; mais il faudrait pouvoir y réunir les époques de grandes eaux et les phénomènes qui accompagnent ou qui précèdent les inondations dont le passage est un fléau. Ce sont ces dernières seules dont s'est occupé M. Champion.

Votre Commission a cru devoir reconnaître encore dans un manuscrit assez étendu, portant le titre de *Statistique des prix Montyon*, une première ébauche des comparaisons de statistique morale, qu'un jour peut-être il deviendra possible de baser sur les dossiers nombreux des prix de vertu décernés par l'Académie Française. L'auteur de ce travail n'a guère considéré les 732 prix ou médailles accordés de 1820 à 1862 que par rapport à la répartition territoriale. Comme le département de la Seine en a reçu naturellement un très-grand nombre, 149, les autres départements se trouvent en obtenir de si petits nombres, qu'il n'y a, quant à présent du moins, aucune conclusion statistique à tirer des rapports que ces nombres peuvent avoir avec la population, etc. On y remarque surtout que les femmes ont remporté 532 récompenses et les hommes seulement 200. Il semble que, sauf cette différence prononcée, la facilité des communications a dû décider du nombre des récompenses parmi telle ou telle population, plutôt que toute autre cause. Tel qu'il est cependant, ce manuscrit offre des Tables curieuses des Livrets que publie l'Académie Française sur les prix qu'elle

apporte tant de soins consciencieux à distribuer chaque année. Il convient de rappeler que l'auteur, M. Demay, a été mentionné plus d'une fois dans les Concours de Statistique. Si la statistique de la vertu est possible, il en aura fait la première tentative : malheureusement sans beaucoup de succès.

Votre Commission a donc accordé :

1° Le prix de 1864, à **M. Guérin**, pour son Mémoire intitulé : *Statistique agricole du canton de Benfeld (Bas-Rhin)*;

2° Le prix disponible de 1863, à **M. Collin**, pour son Mémoire intitulé : *Recherches expérimentales sur l'évaporation;*

3° Une mention très-honorable à **M. Maurice Champion**, pour les six volumes de son ouvrage intitulé : *les Inondations en France;*

4° Une mention honorable à **M. Demay**, pour son essai intitulé : *Forces de la vertu pauvre en France, ou Statistique des prix Montyon décernés par l'Académie Française de 1820 à 1862*.

PRIX BORDIN.

(Commissaires, MM. Pouillet, Regnault, Edm. Becquerel, Babinet, Fizeau rapporteur.)

QUESTION PROPOSÉE POUR 1862 ET PROROGÉE A 1864.

« *Étude d'une question laissée au choix des concurrents et relative à la* » *théorie des phénomènes optiques.* »

Ce prix n'est pas décerné. Le Concours est prorogé jusqu'à l'année prochaine, 1865.

(*Voyez* p. 289 du présent *Compte rendu.*)

PRIX BORDIN.

(Commissaires, MM. Pouillet, Combes, Duhamel, Fizeau, Regnault rapporteur.)

QUESTION PROPOSÉE EN 1862 POUR 1864.

« *Apporter un perfectionnement notable à la théorie mécanique de la* » *chaleur.* »

Ce prix n'est pas décerné. Le Concours est prorogé jusqu'à l'année prochaine, 1865.

(*Voyez* p. 290 du présent *Compte rendu.*)

PRIX TRÉMONT.

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE L'ANNÉE 1864.

(Commissaires, MM. Pouillet, Chevreul, Combes, Regnault, Becquerel rapporteur.)

Quatre concurrents se sont présentés pour obtenir ce prix :

M. Rarechaert, pour une locomotive articulée à douze roues;

M. Chaubart, pour des vannes autorégulatrices;

M. Legal, pour le laçage des filets;

M. Delcambre, pour une machine à composer à l'usage de l'imprimerie.

D'un autre côté, plusieurs Membres de la Commission ont présenté d'autres concurrents très-méritants par leurs découvertes. La Commission, après avoir examiné tous les travaux qui lui étaient soumis, a distingué particulièrement ceux de M. Poitevin.

Peu après la découverte de Daguerre, M. Poitevin en comprit toute l'importance et employa le peu d'instants que lui laissaient ses fonctions d'ingénieur dans un établissement industriel, à chercher les moyens de reproduire les images photographiques par la gravure ou la litho-photographie. Chercheur infatigable, cet habile chimiste praticien soumit à l'action de la lumière les substances qu'il pensait devoir être influencées par elle, en étudiant en même temps la nature des réactions produites. En abordant ainsi méthodiquement la question, il devait réussir; aussi le succès a-t-il répondu à son attente. Les préoccupations résultant de ces recherches devinrent telles alors, qu'il résilia lui-même, en 1855, les fonctions lucratives qu'il remplissait depuis douze ans dans cet établissement, afin de se livrer exclusivement à l'art auquel les travaux dont nous allons parler venaient de donner une grande impulsion.

Nous citerons brièvement les principaux résultats qui le recommandent à la bienveillance de l'Académie : d'abord un procédé de gravure photographique, qui lui mérita en 1848 une médaille d'argent de la Société d'Encouragement, puis un autre procédé, appelé *hélioplastie,* employé en Angleterre, en Allemagne et même en France; il découvrait en même temps le procédé de litho-photographie qui est aujourd'hui en usage. Bien que des tentatives eussent été faites pour transporter sur la pierre lithographique les images photographiques, les procédés employés n'étaient pas usuels et ne

permettaient pas de considérer cette application comme pratique. M. Poitevin, partant de la réaction remarquable qu'éprouve sous l'influence de la lumière un mélange de bichromate de potasse et d'une matière organique, trouva que le mélange, en vertu de cette réaction, peut devenir insoluble et apte alors à retenir les substances en poudre qu'on y ajoute, et même l'encre grasse dont on la recouvre. Utilisant cette propriété, il est parvenu à fixer l'encre d'impression dans les parties influencées par la lumière; dès lors, la solution du problème de la litho-photographie a pu être considérée comme acquise aux arts et à l'industrie.

Cet important résultat a été une nouvelle ère pour la photographie, puisqu'il a permis de multiplier rapidement les épreuves, tout en les rendant inaltérables. On doit cependant remarquer que, si les épreuves d'une pierre laissent à désirer quelquefois, l'artiste peut la retoucher et faire disparaître ce qu'il y a de défectueux ; mais le mérite de la découverte appartient bien à l'homme de science.

Les principes sur lesquels est fondé ce procédé de litho-photographie ont permis à M. Poitevin de fixer sur des surfaces quelconques (papier, porcelaine, etc.), à l'aide de substances impressionnables à la lumière et rendues hygrométriques après l'insolation, des corps inertes en poudres impalpables, comme le charbon, des oxydes métalliques, etc.; de là les épreuves dites *au charbon*.

Cette dernière application a valu, en 1861, à M. Poitevin, de la part de la Société de Photographie, un prix que M. de Luynes avait fondé pour le tirage des épreuves positives inaltérables, et en 1862, lors de l'Exposition universelle de Londres, de hautes récompenses honorifiques.

M. Poitevin a pu se servir des mêmes principes et de la propriété, découverte par lui, que possède le mélange d'acide tartrique et de perchlorure de fer, de devenir hygroscopique sous l'influence de la lumière, pour fixer à la surface des plaques émaillées des oxydes métalliques, afin de transformer en émaux les images photographiques; cette transformation se fait avec une facilité et une exactitude très-remarquables, et les résultats obtenus sont dignes de toute attention.

L'ensemble des travaux dont nous venons de rendre compte doit occuper une place élevée dans l'histoire de la photographie, car ils ont été le point de départ des recherches faites depuis une dizaine d'années, en vue de substituer des corps inaltérables aux composés d'argent formant les images photographiques, et aux composés d'or qui les recouvraient habituellement pour les conserver. Nous pensons, en outre, que ces tra-

vaux sont appelés à exercer une grande influence sur le perfectionnement des méthodes d'opération en usage pour la formation des épreuves dites *positives*.

Tels sont les motifs qui ont engagé la Commission à proposer à l'Académie de décerner à **M. Poitevin** le prix Trémont, et de lui en donner la jouissance pendant deux ans, pour ses découvertes photographiques, et afin de l'aider à continuer des recherches qui ont été un vrai progrès pour la science et l'industrie.

L'Académie adopte la proposition de la Commission.

PRIX FONDÉ PAR Mme LA MARQUISE DE LAPLACE.

Une ordonnance royale ayant autorisé l'Académie des Sciences à accepter la donation, qui lui a été faite par Madame la Marquise de Laplace, d'une rente pour la fondation à perpétuité d'un prix consistant dans la collection complète des ouvrages de Laplace, prix qui devra être décerné chaque année au premier élève sortant de l'École Polytechnique,

Le Président remet les cinq volumes de la *Mécanique céleste*, l'*Exposition du Système du Monde* et le *Traité des Probabilités*, à **M. Lévy** (Auguste-Michel), né le 7 août 1844 à Paris, sorti cette année le premier de l'École Polytechnique, et classé dans le service des Mines.

SCIENCES PHYSIQUES.

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES.

QUESTION PROPOSÉE EN 1859 POUR 1862, ET REMISE A 1864.

(Commissaires, MM. Valenciennes, Coste, Flourens, de Quatrefages, Milne Edwards rapporteur.)

« *Anatomie comparée du système nerveux des Poissons.* »

Ce prix n'est pas décerné et le Concours est prorogé jusqu'à l'année prochaine, 1865.

(*Voyez* p. 295 du présent *Compte rendu.*)

PRIX DE PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE L'ANNÉE 1864.

(Commissaires, MM. Bernard, Flourens, Brongniart, Longet, Coste rapporteur.)

M. Balbiani, dont l'Académie a couronné les travaux relatifs à la génération sexuelle des animaux infusoires, présente aujourd'hui au Concours un ensemble de *Recherches sur la constitution du germe dans l'œuf animal, avant la fécondation*.

Dans ce nouveau travail, l'auteur établit, par des observations précises, faites dans toutes les classes, que, contrairement aux idées les plus généralement admises, l'élément germinatif se forme autour d'une vésicule différente de celle que l'on connaît sous le nom de *vésicule germinative* ou *de Purkinje*.

MM. Siebold de Wittich, V. Carus, avaient bien entrevu dans l'œuf de l'Araignée un corpuscule particulier, distinct de la vésicule prétendue germinative; mais personne n'avait cherché à faire de cette observation le point de départ d'une doctrine fondamentale.

La démonstration généralisée de l'existence d'un foyer distinct de la vésicule germinative, autour duquel se groupent les premiers matériaux du germe, modifie donc profondément nos connaissances sur la manière

dont se constitue le rudiment des organismes. Elle ouvre, par conséquent, la voie à des études qui permettent de pénétrer plus avant vers l'origine des êtres vivants.

Par ce motif, la Commission décerne à l'auteur de cet important travail un prix de Physiologie expérimentale de la valeur de *mille francs*.

Parmi les découvertes dont la science de l'organisation s'est enrichie dans ces derniers temps, la Commission a distingué celle qu'a faite **M. Gerbe**, aide-naturaliste au Collége de France, touchant la reproduction des Kolpodes.

Cet expérimentateur, auquel l'Académie a déjà accordé un encouragement pour ses intéressantes recherches sur le développement des embryons des Crustacés marins, a vu les Kolpodes se souder par couples à la manière des Conferves que l'on a désignées sous le nom de *conjuguées*. Puis, suivant toutes les phases de cette conjugaison, dont on n'avait jusque-là observé aucun exemple dans le règne animal, il a constaté qu'au sein de la gangue commune formée par la fusion des deux individus de chaque couple, l'organe reproducteur de chacun de ces individus se segmente en deux, en sorte que, après ce dédoublement, quatre ovules destinés à multiplier l'espèce se trouvent constitués dans cette gangue que la vie abandonne.

Ces germes oviformes se dégagent bientôt de la substance morte qui les entoure, pour se convertir en Kolpodes libres et mouvants, comme se dégage la nouvelle Conferve de l'intérieur des articles caducs où elle prend naissance (1).

Le mérite de cette découverte ne réside donc pas seulement dans la conquête d'un fait imprévu, mais il consiste surtout dans la révélation d'une analogie de plus entre la génération des animaux et celle des plantes. La Commission décerne à son auteur un autre prix de Physiologie expérimentale de la valeur de *mille francs*.

M. Sappey, chef des travaux anatomiques à la Faculté de Médecine de Paris, a envoyé au Concours un Mémoire intitulé : *Recherches sur la structure de l'ovaire, particulièrement sur le siége et le nombre des ovules*.

L'auteur démontre dans ce Mémoire que, chez la femme, la couche corticale ou albuginée de l'ovaire constitue la partie essentielle de l'organe,

---

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. LIX, p. 362.

l'appareil producteur des ovules, ce qui, pour les Mammifères, avait déjà été mis en évidence par les recherches de M. Otto Schrön et de M. Pflüger, professeur de physiologie à Bonn. Mais M. Sappey établit, en outre, qu'il y a, dans l'épaisseur de cette couche corticale ou albuginée de l'ovaire de la femme une aussi abondante quantité d'ovules que dans celle des animaux les plus prolifiques, et que ces ovules étant étouffés en grand nombre à chaque menstruation, il arrive un moment où il n'en reste plus un seul, ce qui coïncide avec l'époque de la cessation des règles.

En un mot, l'histoire de l'évolution de cette membrane devient celle de la vie génératrice de la femme, et son atrophie aux approches de l'âge critique l'explication de sa stérilité.

L'ensemble de ces observations paraît à la Commission digne d'une récompense; elle accorde à l'auteur un encouragement de *cinq cents francs*.

M. Knoch, de Saint-Pétersbourg, a fait des *Recherches* intéressantes *sur le Bothriocéphale large*. Il a vu la larve de cet Helminthe sortir de l'œuf; il a constaté que cette larve, pourvue d'un tégument cilié, nage rapidement à l'aide de cet appareil, jusqu'à ce que, cette enveloppe venant à se rompre, le ver s'en échappe armé de ses six crochets. Mais ses observations ne résolvent pas suffisamment la principale question, qui est celle de savoir si l'embryon se change directement en Bothriocéphale adulte, ou si, pour arriver à ce dernier état, il ne subit pas d'autres métamorphoses.

Avant de formuler son jugement définitif sur ce travail, la Commission souhaite que l'auteur le complète par de nouvelles recherches.

En attendant, elle lui accorde une mention honorable.

La Commission n'aurait pas hésité à décerner un prix au grand ouvrage de M. Léon Dufour sur l'*Anatomie des Lépidoptères;* mais les recherches que cette belle monographie renferme ayant déjà été couronnées, elle ne peut que continuer à rendre hommage au mérite de l'auteur, en proclamant l'importance qu'elle attache à ses travaux, et en proposant leur publication dans le *Recueil des Savants étrangers*.

La Commission demande donc un supplément de *treize cents francs*, pour élever chacun des deux prix qu'elle décerne à *mille francs*, et pour accorder un encouragement de *cinq cents francs* à **M. Sappey**.

L'Académie adopte les propositions de la Commission.

PRIX DE MÉDECINE ET CHIRURGIE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE L'ANNÉE 1864.

(Commissaires, MM. Rayer, J. Cloquet, Jobert de Lamballe, Velpeau, Flourens, Longet, Serres, Milne Edwards, Claude Bernard rapporteur.)

Tous les ans, la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie reçoit et examine un très-grand nombre d'ouvrages et de Mémoires. Outre que ces Concours annuels sont utiles aux progrès de la Médecine en stimulant par des récompenses le zèle des travailleurs, ils présentent encore pour la Commission un intérêt particulier et une sorte d'enseignement. On comprendra en effet que le choix des questions et des sujets de travaux envoyés chaque année au Concours étant libre et spontané, la nature même de ces travaux et la manière dont ils sont traités puissent, jusqu'à un certain point, indiquer la direction actuelle de la Médecine et refléter ses tendances. Or, il est facile de voir que les diverses parties de la science médicale, la physiologie, la pathologie et la thérapeutique, plus séparées et plus isolées à leur début, tendent, à mesure qu'elles se développent et s'accroissent, à se rapprocher de plus en plus de manière à se prêter un mutuel appui dans une conception scientifique commune. Aujourd'hui, plus qu'à aucune autre époque, on traite la plupart des questions de pathologie dans la Médecine humaine en les éclairant par la pathologie comparée et en les analysant au moyen d'expériences faites sur les animaux. La grande majorité des travaux que votre Commission a eu à récompenser cette année, et sur lesquels elle va avoir l'honneur de vous faire un Rapport, présente en effet ce caractère; et la Commission s'en félicite, parce que c'est seulement au moyen de ces études analytiques expérimentales que la Médecine, la plus difficile et la plus complexe de toutes les sciences, pourra sortir peu à peu du domaine de l'empirisme et entrer graduellement dans la méthode expérimentale qui est la seule voie commune à toutes les sciences physiques et naturelles.

Cette année, la Commission a décerné trois prix :

1° A M. **Zenker**, pour ses recherches sur la maladie trichinaire;

2° A M. **Marey**, pour son ouvrage sur la physiologie médicale de la circulation;

3° A MM. Ferdinand Martin et Collineau pour leur Mémoire sur la coxalgie.

M. Zenker a adressé au Concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie un Mémoire sur une maladie parasitique qui s'est révélée subitement aux médecins dans ces dernières années, bien qu'il ne soit pas douteux qu'elle existât de tout temps. En effet, nous avons autour de nous une multitude de phénomènes que nous voyons, mais que nous ignorons cependant, parce que nous ne les comprenons pas. Puis tout à coup survient un concours de circonstances qui fait jaillir la lumière, c'est-à-dire qui fait naître l'idée féconde et lumineuse qui à la fois éclaire les observations du passé et pousse l'expérimentation dans une voie sûre d'où se dégage bientôt la vérité. Tel est le cas qui s'est présenté pour la maladie trichinaire qui va nous occuper.

Vers 1835, on observa en Angleterre, dans les muscles de quelques cadavres, des petits vers microscopiques enroulés sur eux-mêmes et renfermés chacun dans une petite poche ou kyste. Notre illustre Associé, M. Richard Owen, qui étudia l'organisation de ces vers, les rangea parmi les Nématoïdes et leur donna le nom de *Trichina spiralis*. De semblables observations furent bientôt reproduites en Angleterre, en Allemagne, en Danemark, en France, en Amérique, et il fut établi que les trichines, qui sont des vers de 1 à 2 millimètres de longueur renfermés dans un kyste à peine visible à l'œil nu, peuvent se rencontrer chez un certain nombre d'espèces animales de même que chez l'homme. On constata en outre que ces vers ont pour siége exclusif les muscles striés et qu'ils peuvent exister parfois en nombre immense, de manière à envahir tout le système musculaire. Mais d'où venaient ces trichines et comment arrivaient-elles dans les muscles? Ces vers ne devaient pas se reproduire sur place, car la trichine musculaire est dépourvue d'organes sexuels. Il n'y avait plus à faire intervenir des hypothèses de génération spontanée, car l'helminthologie venait d'entrer dans la voie féconde de l'expérimentation, et l'on savait déjà que beaucoup de vers parasites naissent souvent dans d'autres lieux que ceux où on les rencontre et qu'ils doivent, à cause de cela, faire des migrations et subir parfois de singuliers changements de formes dans une succession de générations alternantes. La méthode expérimentale était donc celle qu'il fallait suivre pour essayer de remonter à l'origine de la trichine musculaire de l'homme.

M. Herbst, de Gœttingue, en 1850, entra dans cette voie en faisant manger à trois jeunes chiens de la chair d'un blaireau contenant des tri-

chines. Il constata la transmissibilité trichinaire, car les muscles des chiens nourris avec cette viande montrèrent plus tard des trichines dans leur tissu. Mais M. Herbst ne découvrit rien qui pût le mettre sur la voie du mécanisme de cette transmission, car les trichines des muscles des chiens étaient également dépourvues de sexe. En 1859, notre célèbre Correspondant de Berlin, M. le professeur Virchow, s'occupa de la question et lui fit faire un pas important. Après avoir donné à manger à un chien des muscles d'homme envahis par des trichines, il trouva, trois jours après, dans l'intestin grêle de cet animal, des vers très-semblables aux trichines musculaires, mais plus grands et contenant des ovules reconnaissables. M. Virchow pensa que ces vers étaient des trichines adultes ayant acquis des organes génitaux, mais il ne donna pas de détermination générique et il ne poussa pas plus loin ses investigations pour établir son idée. C'est ce qui fit que, quelques mois après, M. Leuckart crut avoir complété et expliqué l'expérience de M. Virchow en annonçant qu'il avait nourri un jeune cochon avec de la chair trichinée et qu'à la suite il avait trouvé des milliers de trichocéphales sexués dans l'intestin de cet animal, d'où il tira cette conclusion, aujourd'hui reconnue erronée, que la trichine de l'homme est la larve du trichocéphale *dispar*.

Les choses en étaient là et la question réduite à un simple problème d'histoire naturelle, quand, en 1860, M. Zenker apporta dans la science un fait dont la signification lumineuse éclaira subitement la transmission de la trichine chez l'homme, transmission qui devint dès lors une question de pathologie et d'hygiène des plus importantes. Voici dans quelles circontances se sont produits les faits, et tels que M. Zenker les raconte dans son Mémoire.

Le 12 janvier 1860, il entra à l'hôpital de Dresde, dans le service de M. Walther, une jeune fille avec des symptômes graves qu'on ne put rapporter qu'à ceux d'une fièvre typhoïde; cependant le gonflement de la rate et les taches lenticulaires manquaient à ce cortége de symptômes. La jeune fille mourut le 27 janvier, et M. Zenker fit son autopsie pour y rechercher des lésions musculaires typhiques qu'il avait trouvées antérieurement sur d'autres cadavres, et dont il a d'ailleurs fait part à l'Académie. Mais quel ne fut pas l'étonnement de M. Zenker quand, au lieu de rencontrer cette fois les lésions musculaires propres à la fièvre typhoïde qu'il cherchait, il trouva des milliers de trichines non sexuées, *à l'état libre* dans le tissu musculaire, et non encore enkystées, ce qui est un point très-important pour montrer que l'importation de ces trichines était toute récente. De plus, M. Zenker

trouva dans l'intestin grêle une grande quantité de trichines adultes et sexuées; il distingua les mâles des femelles, et vit le corps de ces dernières rempli d'embryons vivants qui ressemblaient aux trichines sans sexe trouvées dans les muscles de la même jeune fille. Donc, pour la première fois, M. Zenker constata que chez le même individu il peut exister des trichines adultes sexuées dans l'intestin et des trichines larves sans sexe dans les muscles. De telle sorte qu'en perçant les parois de l'intestin, ces larves pouvaient émigrer dans le tissu musculaire strié, soit par une migration directe, soit par le chyle et par le sang.

A la suite de cette autopsie, M. Zenker arriva à cette conclusion, que cette jeune fille n'était point morte d'une fièvre typhoïde; car il ne trouva pas dans l'intestin les caractères anatomiques pathognomoniques de cette affection. Il pensa en outre qu'elle devait avoir succombé à une infection trichineuse récente, par suite d'une alimentation avec de la viande contenant de ces vers. C'est alors que M. Zenker commença une enquête sur les antécédents de la jeune fille, avant son entrée à l'hôpital, le 12 janvier 1860. Il apprit que le fermier chez lequel la jeune fille avait été servante avait tué un cochon le 21 décembre 1859; il sut, en outre, que la fermière et le boucher qui avaient mangé de la viande de ce porc avaient également été malades, avec les mêmes symptômes et dans le même temps que la jeune fille; mais que seulement ils s'étaient rétablis, le boucher plus difficilement, parce qu'il avait été plus malade. M. Zenker demanda qu'on lui remît de la viande de ce porc, et il constata qu'elle était remplie de trichines.

De tout cet ensemble, qui montrait si clairement la relation des faits, M. Zenker admit qu'il existe chez l'homme une maladie qui résulte de l'immigration des trichines de l'intestin dans les muscles, et que cette maladie devient mortelle quand, après l'ingestion d'une grande quantité de viande trichinée, l'immigration est trop considérable.

Cette observation de M. Zenker fonda l'histoire pathologique de la maladie trichinaire et ouvrit une ère nouvelle pour les recherches expérimentales. M. Zenker lui-même entreprit des expériences sur les animaux avec les muscles trichinés de la jeune servante, et en même temps il envoya des morceaux des mêmes muscles à MM. Leuckart et Virchow, en leur demandant de vouloir bien faire parallèlement des expériences et des recherches semblables. Entre les mains d'observateurs et d'expérimentateurs aussi éminents, la question fit des pas de géant. En peu de temps les expériences de ces savants se répandirent partout; en France elles furent répétées, confirmées et étendues par M. Davaine. D'autre part, les observations d'infection

trichineuse se multiplièrent particulièrement en Allemagne, dans les pays où l'on fait usage dans l'alimentation de la viande de porc crue. Cette maladie, inconnue jusqu'à M. Zenker, se compta bientôt par centaines de cas, dont un grand nombre mortels. On observa des épidémies de cette infection parasitique, sévissant sur des familles ou dans des pays entiers, quand de la viande de porc trichinée avait été livrée à la consommation. Enfin, tout récemment, M. Virchow, avec l'autorité d'un nom qui est à la tête de la médecine scientifique en Allemagne, a appelé l'attention sur les mesures préventives à employer contre cette nouvelle maladie contagieuse. Les gouvernements s'en préoccupent, et c'est dans ce moment une question de médecine et d'hygiène publique à l'ordre du jour.

La Commission doit s'arrêter dans cette histoire, parce que maintenant son rôle est fini. Il lui suffit d'avoir montré à l'Académie, par le résumé historique très-succinct qui précède, que M. Zenker a été le véritable promoteur de la maladie trichinaire parmi tous ceux qui ont contribué à la faire bien connaître. En conséquence, la Commission décerne à **M. Zenker** d'Erlangen (ci-devant à Dresde) un prix de Médecine de *deux mille cinq cents francs.*

M. Marey a adressé au Concours des prix de Médecine et de Chirurgie un ouvrage *sur la physiologie médicale de la circulation.* Ce livre est le fruit de plusieurs années de recherches ingénieuses et persévérantes. Déjà des Rapports favorables ont été faits à l'Académie sur des points importants qui se retrouvent dans le livre de M. Marey, ce qui permettra à la Commission d'être plus brève dans son Rapport, de se borner seulement à caractériser l'esprit général de l'ouvrage.

M. Marey a eu pour but constant, dans ces recherches tout expérimentales, d'opérer le rapprochement le plus intime possible entre les phénomènes physiologiques et pathologiques de la circulation du sang. Il a voulu ainsi simplifier la pathologie et l'expliquer par la physiologie. M. Marey divise son ouvrage en deux parties : une première partie physiologique, une deuxième pathologique ou médicale. Dans la première partie l'auteur a analysé expérimentalement tous les phénomènes simples de la circulation, qu'il a cherché à reconstituer ensuite synthétiquement; mais ce qui caractérise surtout cette première moitié de l'ouvrage, c'est le soin extrême apporté par l'auteur à imaginer tout ce qui peut perfectionner les procédés graphiques ou enregistreurs des mouvements circulatoires. Telle est l'invention d'un sphygmographe nouveau et la construction, en commun avec M. Chauveau, d'appareils spéciaux de sondes et d'ampoules pour retracer

les divers temps de la circulation cardiaque. Sans doute M. Marey a eu dans cette voie de nombreux prédécesseurs, mais il n'en a que plus de mérite d'avoir pu encore ajouter et améliorer. M. Marey possède un esprit ingénieux et inventif, qui lui a permis de porter cette partie hémométrique de la physiologie à un degré de perfection qu'on n'avait pas atteint avant lui.

Dans la deuxième partie de son livre, M. Marey s'occupe d'abord de la fièvre et de l'algidite; il cherche naturellement à en trouver l'explication dans ce que la physiologie moderne a appris sur les modifications imprimées par le système nerveux à la circulation dans les vaisseaux capillaires. Dans les chapitres suivants, M. Marey se livre à des études physiologico-cliniques du pouls. A l'aide de son sphygmographe, il a retracé les formes diverses du pouls dans les fièvres, dans l'altération sénile des artères, dans les oblitérations artérielles, dans les anévrismes artériels, dans les maladies du cœur, etc., etc. Sans entrer dans les détails de toutes ces applications, qu'il nous est impossible d'aborder ici, nous dirons d'une manière générale que cette analyse sphygmographique des phénomènes morbides de la circulation est une voie difficile dans laquelle M. Marey a réussi plus d'une fois à donner des caractères précieux pour juger avec plus de précision des questions litigieuses de pathologie.

Sans doute, à l'aide de ces moyens graphiques et objectifs qui sont évidemment supérieurs en précision aux moyens subjectifs qu'emploie et qu'emploiera toujours le clinicien, M. Marey n'a pas encore résolu autant de questions qu'on aurait pu le désirer; peut-être cela tient-il à ce qu'il est allé synthétiquement de la physiologie à la pathologie, au lieu de descendre analytiquement du phénomène pathologique à son étude expérimentale. Mais cela n'empêche pas que les essais de M. Marey ne soient une heureuse tentative accomplie dans une voie expérimentale et progressive. On lui doit déjà des acquisitions très-réelles faites pour la pathologie expérimentale et au profit de la solidarité étroite que l'on doit chercher à établir entre la physiologie et la médecine.

En conséquence, la Commission décerne à **M. Marey** un prix de Médecine de *deux mille cinq cents francs*.

MM. Ferdinand Martin et **Collineau**. La coxalgie ou maladie de l'articulation coxo-fémorale est une affection grave qui a occupé les chirurgiens de tous les temps et qui se trouve décrite dans tous les traités classiques de Chirurgie. On comprend qu'il soit difficile de faire des découvertes dans des sujets tant explorés; aussi la description de la coxalgie donnée par MM. Mar-

tin et Collineau dans le Mémoire qu'ils ont adressé au Concours des prix de Médecine et de Chirurgie n'offre-t-elle rien qui soit absolument nouveau. Les auteurs divisent la coxalgie en coxalgie capsulaire et en coxalgie osseuse; ils examinent et discutent successivement les causes, le mécanisme et la signification du raccourcissement ou de l'allongement du membre, de même que de la luxation spontanée. Ils terminent par le diagnostic différentiel et le traitement. La Commission a remarqué le Mémoire de MM. Martin et Collineau à cause de la sage critique que les auteurs ont apportée dans cette étude de la coxalgie et particulièrement dans ce qui concerne le traitement de cette longue et grave maladie. En effet, les auteurs ont examiné avec détail et comparativement les diverses méthodes ou procédés employés pour arriver à la guérison quand elle est possible; ils les ont jugés en s'appuyant toujours sur des raisons sérieusement motivées par les faits et en traçant avec soin les diverses indications qu'il convient de suivre dans les différents cas. En outre, MM. Martin et Collineau ont imaginé un appareil propre à remplir ces diverses indications, et ils ont accompagné la description de cet appareil d'un grand nombre d'observations propres à démontrer son efficacité. Ces observations ont paru concluantes à la Commission, et elle s'est décidée à récompenser ce travail tout pratique parce qu'elle n'a pas oublié que le fondateur des prix de Médecine et de Chirurgie a surtout voulu encourager tous les perfectionnements apportés dans l'art de guérir.

En conséquence, la Commission décerne à **MM. Ferdinand Martin** et **Collineau** un prix de Médecine de *deux mille cinq cents francs*.

Outre les trois prix dont il vient d'être question, la Commission a accordé les mentions qui suivent :

A **M. Ollivier**, pour ses recherches expérimentales et cliniques sur l'albuminurie saturnine;

A **M. Lemattre**, pour ses recherches expérimentales et cliniques sur les propriétés de l'atropine et de la daturine;

A **M. Willemin**, pour ses recherches expérimentales sur l'absorption cutanée dans les bains;

A **M. Lancereaux**, pour ses recherches anatomo-pathologiques sur la trombose et l'embolie cérébrales;

A **M. Faure**, pour ses recherches expérimentales sur les caillots fibrineux du cœur;

A **M. Grimaud** (de Caux), pour ses études sur l'hygiène appliquée et en particulier sur l'aménagement des eaux.

M. Ollivier. En soumettant des animaux aux conditions mêmes dans

lesquelles sont placés les ouvriers qui travaillent aux préparations de plomb, c'est-à-dire en leur faisant respirer du blanc de céruse en poussière ou bien en imprégnant leurs aliments de cette substance, M. Ollivier a observé qu'outre les autres phénomènes d'empoisonnement, il se produisait une albuminurie qu'il a appelée *albuminurie saturnine*. L'urine albumineuse des animaux contenait du plomb, ainsi que le tissu des reins qui présentaient les altérations de la maladie de Bright, c'est-à-dire les lésions de l'albuminurie ordinaire par inflammation du tissu rénal. Le Mémoire de M. Ollivier est un travail de pathologie expérimentale clair et bien fait. L'auteur a prouvé le rapport qui existe entre la présence de l'albumine dans l'urine et le passage du plomb dans le rein, en montrant que l'albumine apparaît quand le plomb arrive et que l'albumine disparaît quand le plomb cesse d'être éliminé. De sorte que l'albuminurie saturnine est une albuminurie passagère, à moins que l'élimination du plomb trop longtemps prolongée n'ait amené une néphrite chronique. Au moyen de ces expériences, on a pu donner une signification précise aux altérations du rein ou aux albuminuries passagères parfois observées chez l'homme dans l'empoisonnement par le plomb. C'est donc un progrès réel accompli dans la pathologie. En conséquence, la Commission accorde à **M. Ollivier** une mention avec la somme de *mille francs*.

M. Lemattre. Voici les conclusions de l'auteur relativement aux propriétés de la belladone, du datura, de la jusquiame, et des alcaloïdes atropine et daturine. A dose thérapeutique, il y a souvent altération de la sensibilité, fourmillements et tremblements dans les membres inférieurs. Appliqués localement, les agents cités plus haut font disparaître la douleur et étendent à une certaine sphère leur action anesthésique. La pupille est toujours dilatée, le plus souvent la vision se trouble et l'accommodation de l'œil est atteinte. La sécheresse de la bouche et de la gorge est un symptôme aussi constant que la mydriase oculaire. A dose toxique, les substances citées ci-dessus amènent des troubles des facultés intellectuelles, hallucination de la vue, délire spécial des solanées, troubles de la sensibilité, hypéresthésie ou anesthésie, abolition de la vue. Les troubles de la myotilité consistent en des mouvements s'exerçant fatalement dans un sens déterminé et sous forme de mouvements de manége. Enfin arrive la mort, avec des convulsions générales ou partielles, toniques ou cloniques.

M. Lemattre a fait un grand nombre d'expériences sur les animaux pour analyser expérimentalement tous les phénomènes observés sur l'homme, et reproduits chez les animaux eux-mêmes. Nous ne pouvons pas suivre ici

l'auteur dans toutes ses expériences; nous nous bornerons à dire que le travail de M. Lemattre est un travail expérimental très-considérable exécuté dans une bonne direction et tout à fait digne d'être récompensé. En conséquence, la Commission accorde à **M. Lemattre** une mention avec la somme de *mille francs*.

M. Willemin. Il est des questions de médecine et de physiologie qui portent sur des sujets si complexes et si difficiles, qu'il faut du courage et du dévouement scientifique pour les aborder, parce que jamais les résultats ne peuvent récompenser suffisamment de la peine et du travail qu'ils ont coûtés. Tel est le sujet de l'absorption cutanée dans les bains, traité par M. Willemin dans deux Mémoires considérables qu'il a adressés au Concours. M. Willemin a exécuté plusieurs séries de nombreuses expériences faites sur lui ou sur d'autres personnes saines ou malades, d'après lesquelles il conclut que l'absorption par la peau dans les bains simples ou diversement minéralisés est incontestable. En admettant toutes les expériences de l'auteur, parce qu'elles sont fort bien instituées, le fait de l'absorption cutanée n'en ressort pourtant pas comme un fait d'une importance capitale. En effet, M. Willemin lui-même dit que cette absorption n'a lieu que dans des limites très-restreintes, et, tout en reconnaissant qu'il peut passer dans l'urine des traces d'un iodure dissous en forte proportion dans un bain, cela constitue des cas si exceptionnels, qu'il serait difficile par des faits de ce genre d'expliquer l'action médicamenteuse des bains minéraux. Ajoutons encore que ces conclusions relatives à l'absorption de l'eau tiède par la peau sont déduites de la comparaison des pertes de poids que le corps éprouve dans le même temps, exposé comparativement dans l'air ou dans un bain. Or, les fonctions de la peau sont encore si obscures, l'action d'un bain peut être si complexe, qu'il importe en pareille occurrence de garder toujours les plus grandes réserves et de ne pas aller au delà des faits. Toutefois, la Commission n'en apprécie pas moins le travail de **M. Willemin**; elle considère que ces expériences constitueront des matériaux très-précieux pour l'histoire des fonctions de la peau et de l'action des bains. Elle lui accorde, en conséquence, une mention avec la somme de *mille francs*.

M. Lancereaux. Quand le sang cesse d'arriver dans un tissu quelconque par suite de l'oblitération des artères, on conçoit que la nutrition de ce tissu venant à cesser ou à être profondément modifiée, il en résulte des altérations de structure et des troubles de fonctions. M. Lancereaux a étudié les altérations microscopiques qui surviennent dans le cerveau après

la trombose ou l'embolie qui ont pour effet d'obstruer les artères cérébrales. Il a observé des ramollissements à formes distinctes, mais ne constituant cependant dans leur ensemble que les degrés d'un même processus pathologique. Il propose de classer ainsi ces ramollissements : 1° ramollissement par occlusion vasculaire; 2° ramollissement inflammatoire (encéphalite aiguë ou chronique); 3° ramollissement mécanique (traumatisme et tumeurs). M. Lancereaux a encore envoyé au Concours d'autres Mémoires, savoir : sur les hémorragies méningées dans leurs rapports avec les fausses membranes de la dure-mère; sur l'amaurose liée à la dégénérescence des nerfs optiques dans le cas d'altération des hémisphères cérébraux; sur l'endocardite ulcéreuse; sur l'infection par produits septiques internes; sur l'altération des nerfs et des muscles dans l'intoxication saturnine; sur la dégénérescence graisseuse des éléments du foie, du rein et des muscles de la vie animale dans l'empoisonnement par le phosphore. Les résultats importants que renferment tous ces Mémoires, que nous ne pouvons ici que citer, ont fait placer M. Lancereaux au rang des jeunes médecins anatomo-pathologistes les plus distingués et les plus laborieux. La Commission juge ses travaux très-dignes d'être récompensés.

En conséquence, elle accorde à **M. Lancereaux** une mention avec la somme de *mille francs*.

M. Faure. A l'aide de l'expérimentation sur les animaux, M. Faure a cherché à déterminer quelles sont les conditions qui favorisent pendant la vie la formation spontanée des caillots fibrineux dans le cœur. Les résultats de ses expériences montrent qu'il est très-difficile, sinon impossible, de produire ces caillots pendant la vie. En faisant l'autopsie aussitôt après la mort, on ne trouve généralement pas de caillots fibrineux dans le cœur par les divers genres de mort auxquels on fait succomber les chiens. Cependant M. Faure a remarqué que dans la mort par suite de la blessure du cerveau il se rencontrait plus souvent des caillots fibrineux dans le cœur; on en constate alors environ quatre fois sur dix. Cela tient sans aucun doute à ce que, dans ces cas, l'animal se refroidit, et à ce que la circulation se ralentit très-graduellement et très-lentement. Les expériences de M. Faure sont faites avec soin, et elles offrent beaucoup d'intérêt pour les médecins. En effet, aujourd'hui que la doctrine des embolies par formation de caillots sur place et par migration de caillots formés dans un lieu éloigné a acquis un grand retentissement, il devient de plus en plus nécessaire, pour éviter les erreurs, de bien faire connaître les caractères des caillots et de bien déterminer le mécanisme et les conditions de leur formation.

La Commission a donc jugé ces sortes de recherches comme très-dignes de récompense. En conséquence, elle accorde à **M. Faure** une mention avec une somme de *mille francs*.

M. Grimaud (de Caux) a adressé au Concours les divers travaux d'hygiène appliquée dont les titres suivent : 1° Base et principes de construction d'une carte hygiénique de la France; 2° Du climat et en particulier des lieux de Venise; 3° De la Seine et des égouts de Paris; sur les moyens de purifier la Seine à Paris et d'en tirer tous les services que les cours d'eau rendent aux populations établies sur leurs rives; 4° Des rivières et de leurs rapports avec l'industrie et l'hygiène des populations; 5° Notes relatives au canal de Marseille et à l'influence des eaux de la Durance sur le climat de cette ville.

Les travaux d'hygiène appliquée sont, en raison de leur importance, au premier rang parmi ceux que la Commission des prix de Médecine est appelée à récompenser. Les études que M. Grimaud (de Caux) a publiées dans cette voie sont le résultat d'une expérience de trente années appliquée à des faits que l'auteur est souvent allé vérifier au moyen de voyages et de déplacements difficiles et onéreux.

La Commission a jugé ces études dignes de récompense : en conséquence, elle accorde à **M. Grimaud** (de Caux) une mention avec la somme de *quinze cents francs*.

En terminant, la Commission doit encore citer un certain nombre d'auteurs dont les travaux importants ont fixé son attention :

M. Pétrequin, pour son Mémoire sur une nouvelle méthode de guérison des anévrismes au moyen de la galvano-puncture. Cet auteur a ouvert la voie relativement aux diverses méthodes qui ont été proposées dans ces derniers temps pour guérir les anévrismes en supprimant l'opération sanglante de la ligature.

M. Abeille, pour son *Traité des maladies à urines albumineuses et sucrées et du diabète sucré dans leurs rapports avec les maladies*.

M. Delioux de Savignac, pour son *Traité de la dysenterie*.

M. Courty, pour son Mémoire sur les *Substitutions organiques*.

M. Foley, pour son Mémoire sur le *Travail dans l'air comprimé*.

M. Millet, pour son *Traité de la diphthérite du larynx*.

M. Jacquart, pour son travail *Sur la valeur de l'existence de l'os épactal comme caractère de race*.

M. Schnepp, pour son ouvrage *Du climat de l'Égypte, de sa valeur dans les affections de la poitrine comme station hibernale*.

PRIX DIT DES ARTS INSALUBRES,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE L'ANNÉE 1864.

(Commissaires, MM. Boussingault, Rayer, Combes, Payen, Chevreul rapporteur.)

La Commission des Arts insalubres a l'honneur de proposer à l'Académie :

1° Un encouragement de *mille francs* à M. l'ingénieur **Dumas** et M. le Dr **Benoit**, à Privas (Ardèche), pour l'application de la lumière électrique à l'éclairage des galeries de mines, infestées de gaz inflammables ou impropres à l'entretien de la combustion, dans lesquelles il faut quelquefois séjourner accidentellement pour secourir des ouvriers, ou exécuter des travaux d'aérage ou d'assainissement.

2° Un encouragement de *cinq cents francs* à **M. Chambon-Lacroisade**, pour fourneaux et appareils de chauffage de fers à repasser.

L'Académie adopte les propositions de la Commission.

PRIX DE MÉDECINE.

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE L'ANNÉE 1864.

(Commissaires, MM. Cl. Bernard, Velpeau, J. Cloquet, Serres, Rayer rapporteur.)

L'Académie a proposé comme sujet d'un prix de Médecine à décerner en 1864 la question suivante : *Faire l'histoire de la pellagre.*

On croyait, il n'y a pas très-longtemps encore, que la pellagre était confinée à l'Italie. Aujourd'hui, il n'est plus douteux que le mal qui afflige les Asturies, en Espagne, est la pellagre, et qu'elle règne dans plusieurs départements du sud-ouest de la France.

On croyait qu'elle était une endémie dont les conditions locales étaient seules responsables en Italie; mais la présence du fléau dans des contrées très-éloignées les unes des autres, et certains faits qui se produisirent firent penser que d'autres causes que des causes locales agissaient dans le développement de cette funeste maladie.

Enfin vint se jeter à la traverse l'opinion que la pellagre, si elle était endémique, était sporadique aussi, comme l'est une pneumonie.

Ces faits, ces dires, ces opinions montrèrent à l'Académie qu'il y avait là une grande question d'hygiène, et elle voulut, par une récompense solennelle, exciter les travailleurs déjà excités par l'intérêt du sujet, par la diversité des opinions et par la vivacité des discussions.

Les travailleurs, en effet, accoururent : c'est M. Roussel (Théophile) avec un Traité très-étendu et très-complet sur la pellagre, lui qui, le premier, en 1842 et en 1845, appela en France l'attention sur cette maladie ; c'est M. Costallat (Arnaud), dont les investigations ont pour point de départ l'émotion douloureuse ressentie à la vue de grandes calamités ; c'est M. Henri Gintrac, l'historien de la pellagre de la Gironde ; c'est M. Landouzy (H.) qui découvre, en Champagne et ailleurs, la pellagre sporadique, et qui, de la clinique de Reims, se fait un argument contre la clinique de Milan et celle des Pyrénées ; c'est M. Billod (Ed.), et après lui M. Brunet (Daniel), qui rattachent à la folie une sorte de pellagre, tandis que jusque-là la pathologie rattachait à la pellagre une sorte de folie ; enfin, c'est M. Bouchard (Ch.), qui voit dans la pellagre une modalité spéciale imprimée à un état cachectique par diverses causes, et plus particulièrement par la misère et l'insolation.

Ces hommes ont, pour la plupart, voyagé ; ils ont recueilli sur place des faits et des documents. Ils ont écrit des Mémoires importants, des livres considérables, et ce n'a pas été une tâche petite pour votre Commission que de prendre connaissance de tous ces travaux.

L'intérêt du Concours ouvert par l'Académie se concentre dans la question de la nature de la pellagre. Ces questions de nature, tout abstraites qu'elles peuvent paraître, ont pourtant beaucoup de valeur et une grande portée. Quand il s'est élevé entre les médecins la mémorable discussion sur la nature de la fièvre jaune, à savoir si elle était contagieuse ou si elle ne l'était pas, il s'agissait ou de faire tomber, si elle n'était pas contagieuse, des barrières et des retards qui entravaient le commerce et les correspondances, ou, si elle était contagieuse, de préserver, comme à Saint-Nazaire, les populations de l'invasion d'un redoutable fléau, et de trouver la limite où l'on conciliait avec le plus de justesse la sécurité des riverains de la mer et la liberté des transactions commerciales.

Il n'en va certainement pas de moins dans la question de la nature de la pellagre. Si elle est due, comme quelques-uns le prétendent, à un empoisonnement lent par un épiphyte délétère, on a le moyen de la guérir ou de la prévenir, et de faire disparaître une endémie qui afflige d'une façon

cruelle de beaux pays. Si, au contraire, cet empoisonnement n'est qu'une hypothèse que les faits détruisent, il faut renoncer à d'ambitieuses espérances et rentrer dans une ignorance qui vaut mieux qu'une fausse science.

Dans le Concours dont votre Commission est chargée de vous faire le Rapport, quatre opinions sur la nature de la pellagre sont en présence, opinions qui se combattent et qui sont exclusives les unes des autres.

Suivant une première opinion, la pellagre est une maladie spécifique produite par un agent toxique, à savoir le *verdet* ou *verderame*, parasite épiphytique qui se développe sur le maïs altéré; empoisonnement lent qui, renouvelé chaque fois qu'une nouvelle récolte de grains altérés entre dans la consommation, finit par causer la mort des malades. C'est l'opinion de M. Roussel et de M. Costallat.

Suivant une seconde opinion, qui est celle de M. Henri Gintrac, la pellagre est une affection générale qui, abandonnée à elle-même, marche d'une manière lente et insidieuse, et entraîne un dépérissement progressif. Les conditions qui influent le plus sur le développement de cette maladie sont l'hérédité, certaines professions, une alimentation mauvaise ou insuffisante, et la misère.

M. Bouchard se rapproche de cette manière de voir, seulement il précise plus que M. Gintrac; pour lui, la pellagre est une cachexie qui, déterminée par toutes les espèces de misères, reçoit son caractère spécial de l'insolation.

D'après M. Landouzy, la pellagre ne connaît pas les limites que lui tracent MM. Gintrac et Bouchard; non-seulement elle atteint tous les tempéraments, toutes les constitutions, toutes les conditions, mais encore elle peut se manifester chez les personnes qui sont en dehors de la misère, qui vivent dans l'aisance, qui jouissent de bonnes conditions hygiéniques. En conséquence, il déclare que la cause de la pellagre est inconnue; seulement il nomme comme la principale cause occasionnelle l'insolation, et comme principales causes prédisposantes l'hérédité, la misère, l'usage d'une alimentation altérée ou insuffisante, l'aliénation mentale, et particulièrement la lypémanie.

Enfin, M. Billod nie que la pellagre existe; il n'y voit qu'une combinaison factice, une réunion de symptômes faite par les pathologistes et non par la nature. « L'entité pathologique, dit-il, désignée sous le nom de *pellagre*, » n'est pas, comme on l'a cru jusqu'à ce jour, une maladie caractérisée » par des symptômes cutanés, digestifs et nerveux, mais un état, une habi- » tude du corps disposant à des maladies de la peau, de l'appareil digestif » et du système nerveux. En tant que maladie de la peau, la pellagre se

» résume dans un effet de l'insolation sur le corps débilité en des conditions données. » Ainsi, suivant cette hypothèse, tout cachectique peut être atteint d'un érythème solaire, de troubles digestifs et de troubles nerveux, soit isolés, soit combinés deux à deux, soit combinés trois à trois, sans qu'il y ait, derrière cette cachexie et ces divers accidents, le lien d'une cause unique qui les enchaîne.

M. Brunet nie aussi l'existence de la pellagre : la triade symptomatique, lésions de la peau, lésions des voies digestives, lésions du système nerveux, à laquelle on a donné le nom de *pellagre*, ne constitue pas une individualité morbide distincte. L'insolation est la seule cause des faits qu'on attribue à la diathèse pellagreuse. Les trois espèces de symptômes cutanés, digestifs et nerveux, bien que pouvant être produits par une même cause, l'insolation, n'ont entre eux aucun lien direct; leur marche est complétement indépendante, et la guérison des uns n'influe en rien sur celle des autres.

Avant d'aller plus loin, il faut dire quel est le domaine attribué à la pellagre; sans cela on ne pourrait comprendre ni les arguments pour, ni les arguments contre les diverses théories.

La pellagre règne endémiquement dans la haute Italie, dans le sud-ouest de la France, dans le nord de l'Espagne, dans la Hongrie le long du Danube, et, dans ces pays, elle sévit presque exclusivement sur les populations rurales.

Une maladie sporadique qu'on a nommée *pellagre* a été observée dans diverses localités, à Reims surtout, où M. Landouzy en a recueilli un bon nombre de cas. Quelques médecins des hôpitaux ont aussi recueilli des observations semblables, à Paris, à Rouen et ailleurs.

Enfin, une maladie qu'on a nommée aussi *pellagre* a été signalée dans les maisons d'aliénés, par M. Billod ; après l'avoir reconnue dans l'établissement de Sainte-Gemmes, qu'il dirige, il l'a suivie dans une foule d'autres établissements, et rien n'est moins rare que cette espèce de pellagre dans cette sorte d'asiles.

Il y a un fait constant dans l'histoire de la pellagre endémique : c'est que, quand la maladie n'est pas parvenue à ses derniers stades, on la guérit en changeant le régime des pellagreux, c'est-à-dire en substituant une bonne et solide alimentation à l'alimentation chétive dont ils faisaient usage. L'expérience de G. Cerri est capitale : chargé, en 1795, par le gouvernement de Milan, de recherches sur la cause de la pellagre, il fit nourrir pendant un an dix pellagreux, dans un état de maladie bien caractérisé, avec de bons aliments empruntés en partie au règne animal, et avec de bon pain au lieu

du pain de maïs et de la polenta dont ces individus se nourrissaient auparavant : il vit leur état s'améliorer rapidement, et l'année suivante l'éruption cutanée et les autres accidents ne reparurent pas. Cette expérience, faite à dessein, a été répétée sans dessein et avec une efficacité semblable, en beaucoup de cas où les habitants de certaines localités furent obligés par une cause quelconque de renoncer à leur aliment habituel, le maïs ; on peut voir ces cas rapportés dans l'ouvrage de M. Roussel. Ainsi on a remarqué que les gens qui, devenant domestiques, entrent dans de bonnes maisons, guérissent de la pellagre ; on a remarqué encore que les conscrits pellagreux regagnent la santé au régiment ; il faut noter surtout que l'administration militaire a cessé de voir dans la pellagre une cause d'exemption ; ce qu'elle n'aurait point fait, elle qui n'a point de théorie sur la cause, si l'observation ne lui avait enseigné la certitude de la guérison par le changement de régime.

Ces cas, qui appartiennent à l'endémie italienne, ont la plus haute importance, car ils sont décisifs. Ils prouvent péremptoirement que cette endémie n'a sa cause ni dans l'air, ni dans l'eau, ni dans le logement, ni dans le vêtement, mais qu'elle l'a dans l'alimentation. Ils changent donc le champ vaste de l'endémie en un champ restreint et circonscrivent la recherche.

Il est possible de la circonscrire encore davantage. Dans tous ces cas où le changement de régime de mauvais en bon a été suivi de la guérison de la pellagre, on trouve que ce mauvais régime était constitué par l'usage continuel et presque exclusif de la farine de maïs. Le maïs est donc lié d'une façon quelconque à la production de la pellagre. Les données historiques et géographiques confirment ce fait ; nous disons *confirment*, car c'est une confirmation qu'elles apportent : la preuve, comme on le voit, est fournie directement. On peut donc, avec assurance, accepter les dires qui assignent à la pellagre une origine récente et concomitante de l'introduction du maïs comme aliment usuel de populations entières ; dires qui d'ailleurs se fondent sur de bons documents et qui n'ont jamais été contredits que par des allégations du genre de celle-ci : que la pellagre avait existé de tout temps, mais qu'elle avait été méconnue jusqu'au XVIIIe siècle. On peut voir, en effet, dans M. Roussel, le résumé historique fort bien fait qui montre que pour l'Italie et pour l'Espagne, le maïs ne commençant à figurer parmi les grandes cultures qu'à partir de la fin du XVIIe siècle, la pellagre n'est trouvée que dans la première moitié du XVIIIe siècle ; que pour la France, le maïs n'ayant pris de l'importance parmi les cultures du midi, et produit une révolution alimentaire que dans le courant du XVIIIe siècle, c'est dans ce même XVIIIe siècle

que les plus anciens faits de pellagre sont relatés. Quant à la géographie, la pellagre règne dans certaines contrées d'Italie, d'Espagne, de France, de Hongrie, toutes contrées où la population rurale se nourrit principalement de maïs. A la vérité, on fait remarquer que la Bourgogne et la Franche-Comté, qui, elles aussi, usent largement du maïs, ne sont pas sujettes à la pellagre. Mais ce fait, qui, négatif, ne peut détruire un fait positif, s'explique soit parce que les populations bourguignonnes et franc-comtoises unissent à l'usage du maïs de meilleures conditions alimentaires, soit parce qu'elles dessèchent le maïs en le passant au four, avant de l'employer, et préviennent ainsi le développement du verdet; pratique conseillée par MM. Lodovico Balardini et Roussel, et sur la nécessité de laquelle M. Costallat insiste pour les pays à pellagre. Laquelle des deux explications est la véritable? On sent que, résolue, cette question entraînerait la solution relativement à la cause de la pellagre.

Cette cause, des faits incontestables, cités plus haut, l'ont circonscrite dans l'alimentation, puis l'ont liée au maïs. De là résulte une tendance puissante à la circonscrire plus étroitement et à la rattacher à la mauvaise qualité du maïs. Déjà la remarque s'est présentée à plus d'un esprit, qu'ailleurs il y avait des misères aussi poignantes que celles de l'Italie, du nord de l'Espagne ou du sud-ouest de la France, qui produisaient tous les maux de la misère, mais non la pellagre. Il y avait donc lieu de chercher dans le maïs quelque chose de particulier qui transformait en pellagre cette misère. C'est ce qu'a fait M. le D[r] Lodovico Balardini, qui a assigné comme cause spécifique de la pellagre un champignon, *verderame* en italien, *verdet* en français, qui attaque le maïs. Et ce n'est pas par une pure hypothèse, par une conception de l'esprit qu'il en est venu à choisir ainsi, dans le maïs, un maïs particulier. Non, un fait considérable l'a frappé, c'est que toutes les fois que le verdet abonde davantage, la pellagre a des recrudescences. A cette doctrine ainsi trouvée, M. le D[r] Costallat, il nous l'apprend lui-même, a été converti de la même façon. En 1857, dans la contrée qu'il habite, au pied des Pyrénées, la récolte avait été mauvaise; pour subvenir aux besoins, il se fit une large importation de maïs venant des provinces danubiennes, à la suite de quoi la pellagre sévit avec fureur; mais le grain importé était avarié et en proie au verdet. L'année suivante, la récolte fut bonne et la pellagre rentra dans ses limites accoutumées. Dès lors, M. Costallat soutint, sans s'être jamais laissé ébranler par aucune objection ni apparence, que le verdet est la cause de la pellagre, et qu'en supprimant le verdet on supprimerait la pellagre. Faut-il faire comme lui et passer du côté de Balardini? Sans doute, les expériences

de ce genre qui se sont produites plusieurs fois et en plusieurs lieux rendent très-probable l'explication de la pellagre par le verdet; mais pour la rendre certaine, il faut la contre-expérience, c'est-à-dire des cas bien observés où la pellagre déjà contractée se guérisse, tout en continuant l'usage du maïs, mais d'un maïs sain et non infesté de verdet. Tant que cette contre-expérience n'est pas faite, on peut objecter avec plus ou moins de vraisemblance que ce n'est pas le verdet qui produit la pellagre, c'est l'insuffisance alimentaire du maïs, rendu encore plus insuffisant par le verdet qui le vicie.

Ces conclusions, on a cru les frapper de néant en objectant qu'il y avait des pellagres indépendamment de l'usage du maïs; mais ces affections pellagriformes, quelle qu'en soit la nature, n'empêchent pas qu'il y ait une catégorie de pellagres que l'on guérit quand, à temps, on change le régime alimentaire.

M. Landouzy, frappé des cas d'érythème, de troubles digestifs et de troubles nerveux qu'il eut occasion d'observer à la clinique de Reims, a soutenu la cause des pellagres sans maïs, déclarant que ce qu'il avait sous les yeux était semblable, non-seulement aux descriptions contenues dans les livres, mais encore aux pellagres incontestées qu'il alla, pour satisfaire à son besoin de certitude, voir dans les lieux mêmes où règne l'endémie. M. Roussel a employé un chapitre de son ouvrage à montrer que cette ressemblance est plus apparente que réelle; par exemple, pour ne citer rien autre, la pellagre de M. Landouzy ne présente pas les accidents nerveux qui forment le début constant de la pellagre endémique avant l'apparition de l'érythème. Sans entrer dans une discussion nosographique, il suffit de rappeler ce fait bien établi que la pellagre endémique guérit, dans ses premières périodes, par le changement de régime alimentaire et la suppression du maïs. Il faut insister sur ce point essentiel : dans la pellagre endémique on a l'épreuve (la liaison avec le maïs) et la contre-épreuve (la guérison en cessant l'usage de cette farine). Dans la pellagre décrite par M. Landouzy, on n'a ni l'épreuve (puisque de son propre aveu elle n'est liée à aucune condition), ni la contre-épreuve (puisqu'elle n'a aucun mode assuré de guérison). C'est pour cela que la pellagre sans maïs de M. Landouzy ne peut exercer aucune influence sur la doctrine étiologique de la pellagre endémique.

L'argument employé contre la pellagre sporadique de M. Landouzy s'applique avec autant de force à la pellagre des aliénés. Il résulte des observations de M. Billod et de M. Brunet que cette pellagre (il faut laisser aux faits les noms que les auteurs leur ont donnés) survient chez des individus dont

le régime alimentaire n'est pas mauvais, et ne se guérit pas par le changement de régime. Ajoutons, ce qui est également décisif, que la marche de la pellagre des aliénés et celle de la pellagre endémique sont totalement différentes. Dans la première, l'érythème survient à la folie; dans la seconde, la folie survient à l'érythème et aux troubles digestifs. Une inversion aussi complète témoigne qu'il s'agit de faits pathologiques distincts, et elle nous fait comprendre comment MM. Billod et Brunet ont été amenés à soutenir qu'il n'y avait point de pellagre, et que ce qui restait ne représentait que trois groupes de symptômes associés indifféremment deux à deux ou trois à trois. En effet, en partant chez les aliénés de l'état de folie pour y grouper soit l'érythème solaire, soit des troubles digestifs, on ne pouvait arriver à une autre conclusion.

D'après ce qui précède, il est permis d'écarter de la question d'étiologie la pellagre sporadique et la pellagre des aliénés. Mais il n'en est pas de même d'une complication que les recherches suscitées ont mise en lumière. M. le Dr Costallat, partisan déterminé de la doctrine de Balardini (Lodovico), fut averti par des médecins espagnols qu'il existait dans leur pays, la Vieille-Castille et l'Aragon, une pellagre complétement étrangère au maïs. La Vieille-Castille et l'Aragon se nourrissent non de maïs, mais de blé. La pellagre dont il s'agit y est connue sous le nom de *flema salada;* il faut noter qu'en Asturie, où règne la pellagre, dite là *le mal de la rose*, on vit de maïs. M. Costallat s'empressa de se rendre sur les lieux, et il trouva, en effet, une maladie très-semblable à la pellagre qu'il a sous les yeux dans le département des Hautes-Pyrénées qu'il habite. Néanmoins, l'identité ne lui parut pas complète, et il essaya de noter des différences à l'aide desquelles il crut pouvoir rapprocher la *flema salada* de l'acrodynie de Paris des années 1828 et 1829, et l'attribua à la *carie*, parasite commun dans le pain mal préparé dont usent les gens de ce pays-là.

Ainsi averti, M. Roussel s'est montré disposé à se ranger à l'avis de M. Costallat sur la *flema salada*. De plus, il s'est demandé si l'on ne pourrait pas rattacher à une altération soit du millet, soit d'une autre céréale, les cas de pellagre sans usage du maïs rapportés par M. Gintrac. Ce sont là des faits importants à étudier, des vues à poursuivre dans le groupe des maladies dues aux altérations des céréales. Mais ces faits, quels qu'ils soient et quelque interprétation qu'on veuille leur donner, n'entament pas les faits relatifs au maïs et les liaisons de cette alimentation avec la pellagre.

Tout ce qui peut être allégué pour ou contre la liaison de la pellagre avec le maïs, pour ou contre l'intoxication par le verdet, vient d'être résumé,

condensé dans l'exposé ainsi soumis à l'Académie. Maintenant, que faut-il conclure? Dire que l'intoxication n'est pas certaine par le maïs altéré, ce serait aller contre des faits bien établis et fort importants; dire qu'elle est la source unique de la pellagre, comme paraît le penser M. Roussel, ce serait outre-passer les conditions de la certitude scientifique. Que reste-t-il donc à faire? Conseiller fortement aux médecins et à l'administration l'expérience que M. le Dr Costallat a eu le mérite de proposer, et qui, réduite à sa plus simple expression, consiste en ceci : « Ne changer dans le régime des pellagreux qu'une seule chose, la farine de maïs avarié, à laquelle on substituera la farine de maïs en bon état. »

De cette façon, la solution de la question est ramenée à la sûreté d'une expérience dans le laboratoire. Si avec la bonne farine la pellagre persiste, le verdet n'en est pas la cause; si elle guérit, le verdet en est la cause; car il n'y a de changé dans les termes du problème que la qualité de la farine. C'est la contre-épreuve nécessaire pour donner la certitude à l'épreuve.

C'est sous la réserve de l'expérience proposée que la Commission formule son appréciation du Concours et des ouvrages qu'il a suscités. Le problème de la pellagre n'est pas comme une expérience de physique ou de chimie qu'on peut répéter dans le laboratoire et juger à l'aide d'une vérification. C'est une de ces maladies confinées en certains lieux et qu'il faut aller voir sur place. Votre Commission n'hésite pas à déclarer que la connaissance de la pellagre autrement que par les livres et par les documents lui fait défaut. Elle a donc dû se borner à un rôle de critique, c'est-à-dire à celui de l'érudit, de l'historien, qui, avec des pièces en main, cherche à déterminer la réalité d'un fait, la certitude d'un événement. Ce procédé, qui reste seul ouvert quand la vérification directe est impossible, a ses règles auxquelles nous nous sommes efforcés de ne pas manquer. Si elle eût pu, la Commission aurait fait l'expérience de M. Costallat et apporté, au lieu d'une réserve, une décision à l'Académie.

Les principes du jugement qu'il s'agit de porter étant ainsi posés, il n'y a plus qu'à les appliquer.

M. Winternitz a envoyé un Mémoire trop peu achevé pour qu'il soit nécessaire de faire autre chose que le mentionner. Son opinion est que la pellagre n'existe pas, et n'est qu'un assemblage de symptômes variables dans leur association, chez des individus atteints de maladies chroniques diverses.

M. Benvenisti (M.) croit que la pellagre est une transformation de la lèpre

du moyen âge, conclut d'un certain nombre d'autopsies de folies pellagreuses que la lésion essentielle réside dans la faux du cerveau et dans le sinus longitudinal, fait de cette double lésion la cause organique de toute folie et se trouve ainsi conduit à ranger la pellagre parmi les aliénations. Nous ne pouvons suivre l'auteur dans une pareille manière de voir, et nous acceptons la critique détaillée et motivée qu'en a faite M. Roussel.

Une Note de M. le Dr Legrand du Saulle appelle l'attention des médecins légistes sur la folie des pellagreux. Elle ne remplit pas l'objet du Concours ouvert par l'Académie.

M. Leudet (E.) a envoyé trois observations : elles rentrent dans la catégorie des pellagres sporadiques de M. Landouzy.

Dans la voie de ceux qui nient que la pellagre soit liée au maïs, l'œuvre de M. Landouzy est la plus considérable. Les cas qu'il a recueillis forment une catégorie de faits dont la nature indéterminée pourra être éclairée par de nouvelles recherches. Le mérite de M. Landouzy sera d'avoir, en signalant cette catégorie, rendu un véritable service à l'étude de la pellagre.

C'est un témoignage du même genre, et non moins mérité, que la Commission accorde à M. Billod. Lui aussi a signalé des faits qui étaient restés inaperçus, et ajouté un chapitre aux investigations pathologiques. Ses observations et son enquête resteront; mais, dans l'opinion de la Commission, ce qu'il a nommé *pellagre des aliénés* n'a pas de rapport avec la maladie qui, sous forme endémique, ravage plusieurs contrées.

A l'ouvrage de M. Billod se rattachent : le Mémoire de M. Brunet qui, ajoutant de nouvelles observations, se range à la même doctrine; et la Note de MM. Labitte et Pain, qui affirment la fréquence des accidents pellagriformes dans les asiles d'aliénés et qui les regardent, lors même que le régime est aussi bon que possible, comme une des terminaisons de la folie.

Rentrons dans la pellagre proprement dite. M. Bouchard (Ch.) est un esprit net et distingué, qui met ses qualités dans ses écrits; mais, plus frappé des ressemblances nosographiques que des conditions étiologiques, il crée une modalité cachectique, d'origine très-diverse, dont le caractère est de se révéler par le coup de soleil; et il n'apprécie pas à leur juste valeur certains faits positifs et acquis, relatifs à l'action du maïs altéré.

M. Henri Gintrac, qui a remis une histoire de la pellagre du département de la Gironde, est sur son terrain. Il a visité les communes, vu les malades et compté les cas; son livre est sans doute un bon document, mais il n'ajoute pas à ce que nous savons par les médecins italiens qui ont écrit

sur ce sujet. Averti par les dires de Balardini, de Roussel, de Costallat, M. Gintrac s'est enquis de l'usage du maïs; beaucoup de ses malades n'en avaient jamais mangé. C'est un fait important à ranger peut-être à côté de la *flema salada* de la Vieille-Castille et de l'Aragon.

Restent deux personnes que la Commission croit dignes de récompense : MM. Costallat et Roussel.

Le mérite de M. Costallat est d'avoir lutté avec autant d'ardeur que de persévérance contre les pseudo-pellagres; d'avoir signalé à l'attention, comme analogues à la pellagre et à l'acrodynie, une maladie qui, dans certaines parties de l'Espagne, règne sous le nom de *flema salada*, en même temps que la *carie* affecte le blé, et d'avoir proposé une expérience décisive.

M. Roussel, dans son ouvrage, qui est très-étendu et qui est le fruit de grandes lectures, de voyages, d'observations personnelles et de communications dues aux observateurs, a réuni une description complète de la pellagre, où l'on remarque la mise en lumière des accidents nerveux du début, des documents de toute espèce, une critique des opinions de Landouzy, de Billod, de Benvenisti, un historique précieux, une discussion approfondie des liaisons de la pellagre avec le maïs et le verdet, et une opinion fermement arrêtée sur la cause toxique qui préside au développement de la pellagre endémique; en un mot, son livre est une encyclopédie de la pellagre qui répond d'une manière satisfaisante aux exigences du programme de l'Académie.

En conséquence, la Commission a l'honneur de proposer à l'Académie de décerner le prix (*cinq mille francs*) à **M. Roussel** (Théophile) et d'accorder un accessit de *deux mille francs* à **M. Costallat** (Arnaud).

L'Académie adopte la proposition de la Commission.

PRIX BRÉANT.

(Commissaires, MM. Andral, Velpeau, Cl. Bernard, J. Cloquet, Jobert de Lamballe, Serres rapporteur.)

La Section de Médecine et de Chirurgie, instituée en Commission pour le prix du choléra, a décidé qu'il n'y a lieu de décerner cette année ni le prix, ni des encouragements.

PRIX JECKER.

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE L'ANNÉE 1864.

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze, Regnault, Balard, Fremy, Chevreul rapporteur.)

A l'unanimité, la Section de Chimie décerne le prix Jecker à **M. Wurtz**, pour ses derniers travaux sur les alcools.

PRIX BARBIER.

(Commissaires, MM. Velpeau, Cl. Bernard, Serres, J. Cloquet, Rayer rapporteur.)

La Commission du prix Barbier déclare qu'il n'y a pas lieu cette année de décerner le prix.

PRIX PROPOSÉS

POUR LES ANNÉES 1865, 1866 ET 1875.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

GRAND PRIX DE MATHÉMATIQUES,

A DÉCERNER EN 1865.

QUESTION PROPOSÉE POUR 1856, REMISE A 1859, PROPOSÉE DE NOUVEAU, APRÈS MODIFICATION, POUR 1862, ET REMISE A 1865.

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE L'ANNÉE 1862.

(Commissaires, MM. Liouville, Mathieu, Laugier, Duperrey, Delaunay rapporteur.)

L'Académie avait proposé comme sujet de prix pour 1856, puis remis au Concours pour 1859, *le perfectionnement de la théorie mathématique des marées*. Le prix n'ayant pas été décerné, l'Académie a remis au Concours, pour 1862, la question des marées, en en modifiant l'énoncé de la manière suivante :

« *Discuter avec soin et comparer à la théorie les observations des marées* » *faites dans les principaux ports de France.* »

Une seule pièce a été reçue au Secrétariat. L'auteur de cette pièce explique nettement comment il entend que la question doit être traitée; mais il n'a pu se procurer les observations faites dans nos ports assez à temps pour en faire la discussion complète. Le plan de l'auteur a paru à la Commission reposer sur des bases assez solides pour qu'il y ait lieu d'espérer qu'en accordant un nouveau délai, l'Académie voie enfin la question dont il s'agit traitée d'une manière digne de fixer son attention. En conséquence, la Commission propose de remettre encore au Concours pour l'année 1865 la question des marées, en conservant l'énoncé qui vient d'être rappelé.

L'Académie adopte la proposition de la Commission.

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*.

Les Mémoires devront être déposés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er juin 1865, *terme de rigueur*.

Les noms des auteurs seront contenus dans des billets cachetés, qu'on n'ouvrira que si la pièce est couronnée.

GRAND PRIX DE MATHÉMATIQUES,

A DÉCERNER EN 1865.

QUESTION SUBSTITUÉE EN 1863 A CELLE DES POLYÈDRES.

(Commissaires, MM. Bertrand, Chasles, Ossian Bonnet, Hermite, Serret rapporteur.)

L'Académie propose la question suivante :

« *Perfectionner en quelque point important la partie de l'Analyse mathé-* » *matique qui se rapporte à l'intégration des équations aux dérivées partielles* » *du deuxième ordre.* »

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*.

Les Mémoires devront être déposés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er juillet 1865, *terme de rigueur*.

Les noms des auteurs seront contenus dans des billets cachetés, qu'on n'ouvrira que si la pièce est couronnée.

GRAND PRIX DE MATHÉMATIQUES,

A DÉCERNER EN 1865.

QUESTION PROPOSÉE POUR 1855, REMPLACÉE PAR UNE AUTRE POUR 1861, REMISE A 1863, PUIS A 1865.

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE L'ANNÉE 1863.

(Commissaires, MM. Liouville, Lamé, Chasles, Serret, Bertrand rapporteur.)

L'Académie avait proposé pour sujet du prix de Mathématiques la question suivante :

« *Trouver quel doit être l'état calorifique d'un corps solide homogène indé-* » *fini, pour qu'un système de lignes isothermes, à un instant donné, reste* » *isotherme après un temps quelconque, de telle sorte que la température d'un*

» *point puisse s'exprimer en fonction du temps et de deux autres variables indé-*
» *pendantes.* »

Cette question, proposée pour le Concours de 1861, avait été traitée par deux concurrents qui tous deux avaient fait preuve de beaucoup de science et de talent; mais leurs Mémoires, dont l'un renfermait une grave inexactitude, et dont l'autre portait les traces d'une trop grande précipitation, n'avaient pas paru mériter le prix.

La question, remise au Concours pour cette année, n'a donné lieu à aucun travail nouveau, et nous proposons, en conséquence, de remettre la question au Concours pour 1865.

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs.*

Les Mémoires nouveaux, ou les suppléments aux Mémoires déjà envoyés, devront être déposés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er juillet 1865, *terme de rigueur.*

Les noms des auteurs seront contenus dans des billets cachetés, qu'on n'ouvrira que si la pièce est couronnée.

GRAND PRIX DE MATHÉMATIQUES,

A DÉCERNER EN 1866.

QUESTION PROPOSÉE EN 1864 POUR 1866.

(Commissaires, MM. Bertrand, Liouville, Chasles, Hermite, Serret, auxquels ont été adjoints MM. Pouillet, Fizeau, Becquerel et Delaunay rapporteur.)

L'Académie propose pour 1866 la question suivante :

« *Chercher si l'équation séculaire de la Lune, due à la variation de l'excen-*
» *tricité de l'orbite de la Terre, telle qu'elle est fournie par les plus récentes*
» *déterminations théoriques, peut se concilier avec les anciennes observations*
» *d'éclipses mentionnées par l'histoire.* »

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs.*

Les Mémoires devront être déposés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1866, *terme de rigueur.*

Les noms des auteurs seront contenus dans des billets cachetés, qu'on n'ouvrira que si la pièce est couronnée.

PRIX EXTRAORDINAIRE DE SIX MILLE FRANCS

SUR L'APPLICATION DE LA VAPEUR A LA MARINE MILITAIRE,

A DÉCERNER EN 1866.

QUESTION PROPOSÉE POUR 1857, REMISE A 1859, PROROGÉE A 1862, PUIS A 1864, ET REMISE DE NOUVEAU A 1866.

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE L'ANNÉE 1864.

(Commissaires, MM. Pâris, Duperrey, Combes, Pouillet, le Baron Charles Dupin rapporteur.)

Au milieu des expériences prodigieuses que présentent les constructions, les mécanismes et l'armement des navires de guerre qui surpassent les limites auxquelles on s'était précédemment arrêté, il est vraiment regrettable que l'Académie n'ait pas reçu de Mémoire qui donnât les éléments et la démonstration d'un seul perfectionnement nouveau et considérable.

En conséquence, nous sommes obligés de déclarer qu'il y a lieu de remettre à l'année 1866 le prix fondé par le Ministère de la Marine.

Les Mémoires, plans et devis devront être adressés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin.

Nous avons l'espoir qu'alors l'Académie pourra décerner le prix pour quelque progrès digne de notre époque.

PRIX D'ASTRONOMIE,

FONDÉ PAR M. DE LALANDE,

A DÉCERNER EN 1865.

La médaille fondée par M. de Lalande, pour être accordée annuellement à la personne qui, en France ou ailleurs (les Membres de l'Institut exceptés), aura fait l'observation la plus intéressante, le Mémoire ou le travail le plus utile au progrès de l'astronomie, sera décernée dans la prochaine séance publique de 1865.

PRIX DE MÉCANIQUE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON,

A DÉCERNER EN 1865.

M. de Montyon a offert une rente sur l'État, pour la fondation d'un prix

annuel en faveur de celui qui, au jugement de l'Académie des Sciences, s'en sera rendu le plus digne en inventant ou en perfectionnant des instruments utiles au progrès de l'agriculture, des arts mécaniques ou des sciences.

Ce prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *quatre cent cinquante francs.*

Le terme de ce Concours est fixé au 1er juin de chaque année.

PRIX DE STATISTIQUE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON,

A DÉCERNER EN 1865.

Parmi les ouvrages qui auront pour objet une ou plusieurs questions relatives à la *Statistique de la France*, celui qui, au jugement de l'Académie, contiendra les recherches les plus utiles sera couronné dans la prochaine séance publique de 1865. On considère comme admis à ce Concours les Mémoires envoyés en manuscrit, et ceux qui, ayant été imprimés et publiés, arrivent à la connaissance de l'Académie; sont seuls exceptés les ouvrages des Membres résidants.

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *quatre cent soixante-dix-sept francs.*

Le terme du Concours est fixé au 1er juin de chaque année.

PRIX BORDIN,

A DÉCERNER EN 1865.

QUESTION PROPOSÉE POUR 1862, PROROGÉE A 1864, PUIS A 1865.

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE L'ANNÉE 1864.

(Commissaires, MM. Pouillet, Regnault, Ed. Becquerel, Babinet, Fizeau rapporteur.)

« *Étude d'une question laissée au choix des concurrents, et relative à la* » *théorie des phénomènes optiques.* »

Quatre Mémoires ont été envoyés au Concours; parmi ces Mémoires, votre Commission a distingué les pièces inscrites sous le n° 3 et sous le n° 4 comme satisfaisant aux conditions principales du Concours; mais ayant reconnu que l'une et l'autre de ces pièces présentent certaines parties incom-

plètes, pour lesquelles le temps paraît avoir manqué aux auteurs, votre Commission vous propose de proroger le Concours jusqu'à l'année prochaine, en réservant les droits des Mémoires inscrits sous les n°s 3 et 4.

L'Académie adopte la proposition de la Commission.

Le prix sera décerné dans la séance publique de 1865; il consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*.

Les Mémoires devront être remis, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er juin 1865.

Les noms des auteurs seront contenus dans des billets cachetés, qui ne seront ouverts que si la pièce est couronnée.

PRIX BORDIN,

A DÉCERNER EN 1865.

QUESTION PROPOSÉE EN 1862 POUR 1864 ET PROROGÉE A 1865.

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE L'ANNÉE 1864.

(Commissaires, MM. Pouillet, Combes, Duhamel, Fizeau, Regnault rapporteur.)

La question proposée était :

« *Apporter un perfectionnement notable à la théorie mécanique de la chaleur.* »

Quatre Mémoires volumineux ont été adressés pour le Concours.

La Commission chargée de les examiner, et qui a été nommée le 25 avril 1864, n'a pu terminer ce long examen.

La Commission propose à l'Académie de laisser le Concours ouvert jusqu'au 1er juin 1865. Le prix serait décerné à la séance publique de l'année prochaine.

L'Académie adhère à cette proposition, mais elle décide que la même Commission sera chargée de l'examen des travaux envoyés.

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*.

Les Mémoires devront être remis, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er juin 1865, *terme de rigueur*.

Les noms des auteurs seront contenus dans des billets cachetés, qui ne seront ouverts que si la pièce est couronnée.

PRIX BORDIN,

A DÉCERNER EN 1866.

QUESTION SUBSTITUÉE EN 1864 A CELLE DES COURANTS THERMO-ÉLECTRIQUES.

(Commissaires, MM. Fizeau, Becquerel, Edm. Becquerel, Duhamel, Pouillet rapporteur.)

L'Académie propose pour 1866 la question suivante :

« *Déterminer les indices de réfraction des verres qui sont aujourd'hui employés à la construction des instruments d'optique et de photographie.*

» *Ces indices seront rapportés aux raies du spectre.*

» *Les matières seront désignées par les noms des fabriques françaises ou étrangères d'où elles sortent.*

» *Les pesanteurs spécifiques et les températures seront déterminées avec grand soin.* »

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*.

Les Mémoires devront être déposés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er juin 1866, *terme de rigueur*.

Les noms des auteurs seront contenus dans des billets cachetés, qu'on n'ouvrira que si la pièce est couronnée.

PRIX BORDIN,

A DÉCERNER EN 1866.

QUESTION PROPOSÉE EN 1864 POUR 1866.

(Commissaires, MM. Chasles, Bertrand, Combes, Delaunay, Duhamel rapporteur.)

L'Académie propose pour 1866 la question suivante :

« *Déterminer par de nouvelles expériences et d'une manière très-précise les longueurs d'onde de quelques rayons de lumière simple, bien définis.* »

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*.

Les Mémoires devront être déposés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er juin 1866, *terme de rigueur*.

Les noms des auteurs seront contenus dans des billets cachetés, qu'on n'ouvrira que si la pièce est couronnée.

PRIX TRÉMONT,

A DÉCERNER EN 1866.

(Reproduction du Programme des années précédentes.)

Feu M. le Baron de Trémont, par son testament en date du 5 mai 1847, a légué à l'Académie des Sciences une somme annuelle de *onze cents francs* pour aider dans ses travaux tout savant, ingénieur, artiste ou mécanicien, auquel une assistance sera nécessaire « pour atteindre un but utile et glorieux pour la France. »

Un décret en date du 8 septembre 1856 a autorisé l'Académie à accepter cette fondation.

En conséquence, l'Académie annonce que, dans sa séance publique de 1865, elle accordera la somme provenant du legs Trémont, à titre d'encouragement, à tout « savant, ingénieur, artiste ou mécanicien » qui, se trouvant dans les conditions indiquées, aura présenté, dans le courant de l'année, une découverte ou un perfectionnement paraissant répondre le mieux aux intentions du fondateur.

PRIX FONDÉ PAR MME LA MARQUISE DE LAPLACE,

A DÉCERNER EN 1865.

Une ordonnance royale a autorisé l'Académie des Sciences à accepter la donation qui lui a été faite, par Madame la Marquise de Laplace, d'une rente pour la fondation à perpétuité d'un prix consistant dans la collection complète des Ouvrages de Laplace.

Ce prix sera décerné, chaque année, au premier élève sortant de l'École Polytechnique.

PRIX DAMOISEAU,

A DÉCERNER EN 1865.

Un décret impérial, en date du 13 mai 1863, a autorisé l'Académie des Sciences à accepter la donation, qui lui a été faite par Madame la Baronne veuve de Damoiseau, d'une somme de *vingt mille francs*, « dont le revenu » est destiné à former le montant d'un prix annuel qui recevra la dénomi- » nation de *prix Damoiseau*.

» Ce prix sera décerné par l'Académie à l'auteur, français ou étranger,

» du Mémoire de théorie suivi d'applications numériques qui lui paraîtra » le plus utile au progrès de l'astronomie. Il pourra aussi être partagé entre » plusieurs savants.

» Lorsque l'Académie le jugera convenable, l'auteur d'un Mémoire cou- » ronné pourra recevoir le montant du prix pendant plusieurs années con- » sécutives.

» S'il n'y avait pas lieu de décerner ce prix, l'Académie pourrait en em- » ployer la valeur en encouragements pour des travaux astronomiques du » même genre.

» Ce prix, quand l'Académie le jugera utile au progrès de la science, » pourra être converti en prix triennal sur une question proposée. »

En conséquence, l'Académie annonce que ce prix sera décerné, pour la première fois, dans sa séance publique annuelle de 1865.

Les ouvrages devront être parvenus, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er juin 1865, *terme de rigueur*.

SCIENCES PHYSIQUES.

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES,

A DÉCERNER EN 1865.

QUESTION PROPOSÉE EN 1859 POUR 1862, REMISE A 1864, PUIS A 1865.

(Commissaires, MM. Valenciennes, Coste, Flourens, de Quatrefages, Milne Edwards rapporteur.)

« *Anatomie comparée du système nerveux des Poissons.* »

Des travaux nombreux et importants ont été faits sur le système nerveux dans les différentes classes d'animaux vertébrés, mais il existe encore beaucoup d'incertitude au sujet de la détermination de plusieurs parties de l'encéphale des Poissons, et jusqu'ici on ne connaît que d'une manière très-imparfaite les modifications que cet appareil peut offrir dans les diverses familles ichthyologiques. L'Académie appelle particulièrement l'attention des concurrents sur ces deux points. Elle voudrait que par une étude comparative des centres nerveux dont la réunion constitue l'encéphale, on pût démontrer rigoureusement les analogies et les différences qui existent entre ces parties chez les Poissons et chez les Vertébrés supérieurs; enfin elle désire que cette étude soit conduite de manière à jeter d'utiles lumières sur les rapports zoologiques que les divers Poissons ont entre eux et à fournir ainsi de nouvelles données pour la classification naturelle de ces animaux.

Extrait du Rapport sur le Concours de l'année 1862.

La Commission propose de remettre la question (*Anatomie comparée du système nerveux des Poissons*) au Concours pour l'année 1864. Il s'agit ici, en effet, d'une de ces belles questions de sciences naturelles pour la solution desquelles on est en droit d'attendre d'études patientes et de recherches bien conduites des résultats considérables. Dans le programme donné pour le Concours de 1862, on signalait aux concurrents comme but de leurs investigations, non-seulement la détermination des différentes portions de l'encéphale des Poissons, mais encore l'appréciation de l'importance des

modifications des centres nerveux comme caractères propres à jeter d'utiles lumières sur les rapports zoologiques de ces animaux. La Commission, pensant que le sujet prenait ainsi des proportions trop vastes, abandonne cette dernière partie et insiste pour que la première soit abordée par l'étude anatomique la plus délicate et par l'observation du développement.

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*.

Les Mémoires, imprimés ou manuscrits, devront être déposés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1[er] novembre 1865, *terme de rigueur*.

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES,

A DÉCERNER EN 1866.

QUESTION PROPOSÉE EN 1861 POUR 1863 ET REMISE A 1866.

(Commissaires, MM. de Quatrefages, Flourens, Blanchard, Coste, Milne Edwards rapporteur.)

» *De la production des animaux hybrides par le moyen de la fécondation* » *artificielle.* »

On sait que chez les animaux supérieurs où la fécondation s'opère dans l'intérieur du corps de la femelle, la reproduction ne peut avoir lieu que par le concours d'individus de la même espèce ou d'espèces très-voisines qui appartiennent à un même genre naturel. Il serait intéressant de savoir si, chez les animaux dont les œufs sont fécondés après la ponte, des produits hybrides peuvent résulter du mélange d'animaux plus dissemblables entre eux. Il serait également important de constater s'il existe ou non quelque relation entre la viabilité des animaux anormaux ainsi obtenus et le degré d'hétérogénéité de leurs parents. En opérant sur des espèces dont les générations se succèdent rapidement, on pourrait aussi espérer obtenir des résultats intéressants au sujet de la fécondité des hybrides et du degré de fixité de leurs caractères zoologiques. L'Académie décernera un prix de *trois mille francs* au meilleur travail qui lui sera adressé sur ce sujet.

Les Mémoires, imprimés ou manuscrits, devront être déposés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Académie, avant le 31 décembre 1865, *terme de rigueur*.

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES,

A DÉCERNER EN 1865.

QUESTION PROPOSÉE EN 1863 POUR 1865.

(Commissaires, MM. Flourens, Claude Bernard, Brongniart, Decaisne, Milne Edwards rapporteur.)

Les travaux de Cuvier sur les ossements fossiles du bassin de Paris font époque dans l'histoire des sciences naturelles et ont ouvert à l'anatomie zoologique un champ nouveau non moins vaste que fécond. Depuis la mort de ce savant illustre, cette branche de la paléontologie française n'est pas restée stationnaire, et les publications faites par MM. de Blainville, Agassiz, Deslongchamps, Gervais et Lartet, y ont fait faire des progrès considérables. Mais les recherches de ces auteurs ont eu principalement pour objet les Mammifères, les Sauriens, ou les Poissons, et les travaux des autres paléontologistes français portent presque uniquement sur les coquilles, les Échinodermes et les Polypiers de nos divers terrains. Il reste donc plusieurs groupes d'animaux vertébrés dont les débris fossiles n'ont pas encore été l'objet de recherches suffisamment approfondies, et il est aussi à remarquer que dans l'état actuel de la science l'anatomie comparée des animaux récents ne fournit pas aux paléontologistes toutes les données dont ceux-ci auraient besoin pour la détermination de beaucoup de ces fossiles.

La Commission croit utile de provoquer de nouvelles recherches sur cette branche de la paléontologie française, et, comme modèles à suivre, elle indiquera les Mémoires de Cuvier, car dans chacun de ces ouvrages l'anatomie comparée sert de guide au paléontologiste, et fait elle-même des progrès considérables.

La Commission propose donc de décerner le grand prix des Sciences physiques pour 1865 au « *travail ostéographique qui contribuera le plus à* » *l'avancement de la paléontologie française, soit en faisant mieux connaître* » *les caractères anatomiques d'un ou de plusieurs types de vertébrés et en fournissant ainsi des éléments importants pour l'étude de nos faunes tertiaires, soit* » *en traitant d'une manière approfondie des fossiles qui appartiennent à l'une* » *des classes les moins bien connues de ce grand embranchement du règne* » *animal.* »

L'Académie adopte cette proposition. Le prix consistera en une valeur de *trois mille francs.*

Les ouvrages devront être remis au Secrétariat de l'Institut avant le 1er novembre 1865.

Les noms des auteurs seront contenus dans des billets cachetés, qui ne seront ouverts que si la pièce est couronnée.

PRIX DE PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON,

A DÉCERNER EN 1865.

Feu M. de Montyon ayant offert une somme à l'Académie des Sciences, avec l'intention que le revenu en fût affecté à un prix de Physiologie expérimentale à décerner chaque année, et le Gouvernement ayant autorisé cette fondation par une ordonnance en date du 22 juillet 1818,

L'Académie annonce qu'elle adjugera une médaille d'or de la valeur de *huit cent cinq francs* à l'ouvrage, imprimé ou manuscrit, qui lui paraîtra avoir le plus contribué aux progrès de la physiologie expérimentale.

Le prix sera décerné dans la prochaine séance publique.

Les ouvrages ou Mémoires présentés par les auteurs doivent être envoyés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er juin de chaque année, *terme de rigueur*.

PRIX DE MÉDECINE ET CHIRURGIE

ET

PRIX DIT DES ARTS INSALUBRES,

FONDÉS PAR M. DE MONTYON,

A DÉCERNER EN 1865.

Conformément au testament de feu M. Auget de Montyon, et aux ordonnances du 29 juillet 1821, du 2 juin 1824 et du 23 août 1829, il sera décerné un ou plusieurs prix aux auteurs des ouvrages ou des découvertes qui seront jugées les plus utiles à l'*art de guérir*, et à ceux qui auront trouvé les *moyens de rendre un art ou un métier moins insalubre*.

L'Académie a jugé nécessaire de faire remarquer que les prix dont il s'agit ont expressément pour objet des découvertes et inventions propres à perfectionner la médecine ou la chirurgie, ou qui diminueraient les dangers des diverses professions ou arts mécaniques.

Les pièces admises au Concours n'auront droit aux prix qu'autant qu'elles contiendront une *découverte parfaitement déterminée.*

Si la pièce a été produite par l'auteur, il devra indiquer la partie de son travail où cette découverte se trouve exprimée : dans tous les cas, la Commission chargée de l'examen du Concours fera connaître que c'est à la découverte dont il s'agit que le prix est donné.

Les sommes qui seront mises à la disposition des auteurs des découvertes ou des ouvrages couronnés ne peuvent être indiquées d'avance avec précision, parce que le nombre des prix n'est pas déterminé; mais la libéralité du fondateur a donné à l'Académie les moyens d'élever ces prix à une valeur considérable, en sorte que les auteurs soient dédommagés des expériences ou recherches dispendieuses qu'ils auraient entreprises, et reçoivent des récompenses proportionnées aux services qu'ils auraient rendus, soit en prévenant ou diminuant beaucoup l'insalubrité de certaines professions, soit en perfectionnant les sciences médicales.

Conformément à l'ordonnance du 23 août, outre les prix annoncés ci-dessus, il sera aussi décerné des prix aux meilleurs résultats des recherches entreprises sur les questions proposées par l'Académie, conséquemment aux vues du fondateur.

Les ouvrages ou Mémoires présentés par les auteurs doivent être envoyés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er juin de chaque année, *terme de rigueur.*

Les noms des auteurs seront contenus dans des billets cachetés, qui ne seront ouverts que si la pièce est couronnée.

PRIX DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE POUR L'ANNÉE 1866.

(Reproduction du Programme des années précédentes.)

L'Académie propose comme sujet d'un prix de Médecine et de Chirurgie à décerner en 1866 la question suivante : *De l'application de l'électricité à la thérapeutique.*

Les concurrents devront :

1° Indiquer les appareils électriques employés, décrire leur mode d'application et leurs effets physiologiques;

2° Rassembler et discuter les faits publiés sur l'application de l'électricité au traitement des maladies, et en particulier au traitement des affections des systèmes nerveux, musculaire, vasculaire et lymphatique; vérifier et compléter par de nouvelles études les résultats de ces observations, et

déterminer les cas dans lesquels il convient de recourir, soit à l'action des courants intermittents, soit à l'action des courants continus.

Le prix sera de la somme de *cinq mille francs*.

Les ouvrages seront écrits en français et devront être parvenus au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1866.

GRAND PRIX DE CHIRURGIE POUR L'ANNÉE 1866.

(Reproduction du Programme de l'année précédente.)

(Commissaires, MM. Velpeau, Claude Bernard, Jobert de Lamballe, Serres, Andral, Jules Cloquet, Rayer, Milne Edwards, Flourens rapporteur.)

Des faits nombreux de physiologie ont prouvé que le périoste a la faculté de produire l'os. Déjà même quelques faits remarquables de chirurgie ont montré, sur l'homme, que des portions d'os très-étendues ont pu être reproduites par le périoste conservé.

Le moment semble donc venu d'appeler l'attention des chirurgiens vers une grande et nouvelle étude, qui intéresse à la fois la science et l'humanité.

En conséquence, l'Académie met au Concours la question *de la conservation des membres par la conservation du périoste*.

Les concurrents ne sauraient oublier qu'il s'agit d'un ouvrage pratique, qu'il s'agit de l'homme, et que par conséquent on ne compte pas moins sur leur respect pour l'humanité que sur leur intelligence.

L'Académie, voulant marquer par une distinction notable l'importance qu'elle attache à la question proposée, a décidé que le prix serait de *dix mille francs*.

Informé de cette décision, et appréciant tout ce que peut amener de bienfaits un si grand progrès de la chirurgie, l'Empereur a fait immédiatement écrire à l'Académie qu'il doublait le prix.

Le prix sera donc de *vingt mille francs*.

Les pièces devront être parvenues au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1866.

Elles devront être écrites en français.

Il est essentiel que les concurrents fassent connaître leur nom.

PRIX CUVIER,

A DÉCERNER EN 1866.

(Reproduction du Programme de l'année précédente.)

La Commission des souscripteurs pour la statue de Georges Cuvier ayant offert à l'Académie une somme résultant des fonds de la souscription restés libres, avec l'intention que le produit en fût affecté à un prix qui porterait le nom de *Prix Cuvier*, et qui serait décerné tous les trois ans à l'ouvrage le plus remarquable, soit sur le règne animal, soit sur la géologie, et le Gouvernement ayant autorisé cette fondation par une ordonnance en date du 9 août 1839,

L'Académie annonce qu'elle décernera, dans la séance publique de 1866, un prix (sous le nom de *Prix Cuvier*) à l'ouvrage qui sera jugé le plus remarquable entre tous ceux qui auront paru depuis le 1er janvier 1863 jusqu'au 31 décembre 1865, soit sur le règne animal, soit sur la géologie.

Ce prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *quinze cents francs*.

PRIX BORDIN,

A DÉCERNER EN 1866.

QUESTION PROPOSÉE EN 1861 POUR 1863, ET REMISE A 1866.

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE L'ANNÉE 1863.

(Commissaires, MM. Montagne, Duchartre, Brongniart, Decaisne, Tulasne rapporteur.)

S'il est vrai qu'il n'y ait rien de nécessaire, philosophiquement parlant, dans les objets de la création, chacun d'eux considéré en lui-même a cependant pour nous, dans une très-large mesure, un caractère absolu, non-seulement en ce sens qu'il est forcément ce qu'il doit être d'après le plan du Créateur, mais encore parce que les limites entre lesquelles il lui est permis de varier, bien qu'elles nous soient inconnues, ne peuvent être conçues indéfiniment étendues. Cette réflexion justifie la recherche des types spécifiques aussi bien que celle des types d'un ordre plus élevé qui peuvent être pris à divers titres pour des abstractions. La plupart de ces types, parmi les êtres organisés, se reconnaissent tout d'abord à leurs caractères extérieurs, et l'expérience quotidienne des naturalistes montre une telle corres-

pondance, un tel accord, entre ces caractères et la structure interne de l'être qui les présente, que les dehors nous autorisent généralement à juger de ce qui demeure caché à nos regards. Toutefois cette conclusion n'est pas tellement rigoureuse, qu'elle dispense l'anatomiste de l'étayer par l'observation directe des faits; aussi les types organiques ne sont-ils, à juste titre, réputés suffisamment connus et ne peuvent-ils être réellement appréciés que lorsque le scalpel et le microscope ont été heureusement appliqués à leur étude.

Les recherches de cette nature dans le règne végétal paraissent avoir démontré que les types anatomiques, s'il est permis de parler ainsi, sont bien moins nombreux que les types organiques proprement dits, de telle sorte que chacun des premiers peut justement embrasser un nombre plus ou moins considérable des seconds. Ce résultat pouvait être prévu d'avance. Si variés que soient les éléments constitutifs des tissus végétaux dans leurs formes, leurs dimensions, leurs rapports mutuels et leur distribution au sein de la plante, il n'en saurait évidemment résulter une diversité égale à celle que présente l'infinie multitude des formes végétales. D'un autre côté, si dans une même plante ou le même organe d'une plante donnée des cellules, en apparence identiques, contiennent ou sécrètent les matières les plus dissemblables, des liquides sucrés ou albumineux, des gommes, de la fécule, du ligneux, etc., on conçoit que cet organe élémentaire puisse se rencontrer avec des fonctions identiques chez des végétaux très-différents les uns des autres, ou remplir, au contraire, des fonctions variées en des plantes très-analogues entre elles.

Quoi qu'il en soit de cette inégalité numérique des types anatomiques comparés aux types organiques, la recherche des premiers offre évidemment un grand intérêt et promet d'accroître la science des végétaux de notions qui lui font encore défaut à l'heure présente. Ce n'est pas cependant que les vœux des botanistes n'aient appelé depuis longtemps des connaissances moins incomplètes que celles qu'ils possèdent sur le sujet en question. Il n'avait point échappé à Desfontaines, lors de ses études sur l'organisation comparée des Dicotylédones et des Monocotylédones, qu'il ne serait sans doute pas impossible de trouver dans les organes intérieurs des plantes qui composent les grandes familles naturelles, telles que celles des Ombellifères, des Crucifères, des Composées ou des Légumineuses, des caractères communs et particuliers à chacune d'elles; que peut-être arriverait-on même à distinguer les genres et les espèces si la structure intérieure obtenait des botanistes toute l'attention qu'elle mérite; que les

parties extérieures des plantes ne sont en quelque façon qu'un développement des organes intérieurs, et que si les premières présentent des différences de caractères remarquables, il en existe probablement d'analogues dans les autres (*voyez* les *Mémoires de l'Institut national*, t. I [1796-1797], p. 501).

Depuis, l'un de vos Commissaires n'a pas craint d'affirmer que « ce sont les modifications de disposition et d'organisation du tissu vasculaire qui contribuent essentiellement à caractériser les divers groupes des végétaux, » et il fait d'ailleurs la judicieuse remarque qu'il faut se garder d'attribuer à toute une famille végétale, surtout lorsqu'elle est nombreuse et variée, la structure de quelques-uns de ses genres, et que l'étude attentive, tant des modifications qui s'opèrent dans ces familles que des caractères qui y restent constants, permettra un jour d'apprécier la valeur relative des caractères anatomiques. (AD. BRONGNIART, *Archives du Muséum*, t. I [1839], p. 409 et 439.)

Jusqu'ici les botanistes se seraient peut-être bornés à souhaiter qu'un type anatomique au moins correspondît à chacune des familles les mieux définies du règne végétal, afin qu'étant donné un rameau dépouillé de feuilles et de fleurs on pût, par le seul examen de son organisation interne, reconnaître à quel ordre de végétaux il eût été emprunté. Mais cette ambition, si modeste qu'elle paraisse, n'a pu encore être satisfaite, et nous aurions peut-être tort d'en être surpris. De même, en effet, que des familles végétales bien distinctes par leurs appareils reproducteurs peuvent se ressembler extrêmement par les caractères de la végétation, de même aussi ces mêmes familles doivent-elles généralement présenter des dissemblances inappréciables si l'on descend à l'examen de leur histologie, puisque celle-ci appartient également, pour la plus grande part, au domaine des organes de la nutrition et de la végétation.

Mais, d'un autre côté, si le même type anatomique se retrouve presque identique dans plusieurs familles végétales, quelques-unes de celles-ci en offrent évidemment plus d'un seul. Certaines grandes familles, très-naturelles d'ailleurs, telles que les Rosacées, les Légumineuses, les Bignoniées, les Malpighiacées, les Sapindacées, etc., renferment à la fois des herbes annuelles, bisannuelles ou vivaces, droites ou volubiles, aériennes ou aquatiques sinon submergées, des arbrisseaux, des arbres, des lianes, etc., et à chacune de ces manières d'être du végétal correspond une structure anatomique plus ou moins spéciale. Cette structure, cependant, admet-elle une communauté soit d'éléments histologiques, soit de circonstances anato-

miques particulières, qui caractérise un type anatomique déterminé et toujours reconnaissable? C'est là ce qui ne semble pas avoir été suffisamment étudié. S'il existe, par exemple, des caractères histologiques propres aux Légumineuses, se trouvent-ils à la fois dans la tige herbacée d'un Trèfle, le tronc droit du Robinier et les rameaux tordus et anfractueux de la Clycine ou des *Bauhinia?*

Le signalement histologique de plusieurs familles végétales a déjà été dressé avec soin par divers botanistes, et c'est avec l'intention de solliciter de nouvelles études dans cette voie de recherches que vos Commissaires avaient proposé pour le prix Bordin à décerner cette année (1) une question ainsi conçue :

« *Déterminer par des recherches anatomiques s'il existe dans la structure des* » *tiges des végétaux des caractères propres aux grandes familles naturelles et* » *concordant ainsi avec ceux déduits des organes de la reproduction.* »

» Il n'a été reçu au Secrétariat de l'Académie qu'un seul Mémoire ayant pour épigraphe l'adage connu : « *Natura non facit saltus.* » L'auteur de ce travail est « fort éloigné, dit-il, d'avoir parcouru le vaste cercle d'observations qu'il aspirait à décrire, » et dans le fait il ne traite avec quelque étendue que d'une dizaine de familles végétales appartenant presque toutes au groupe des plantes dicotylédones. Néanmoins, il s'estime fondé à conclure de ses recherches, continuées pendant près de trente ans, que parmi tous les ordres de plantes qu'il a examinés il n'en est pas deux qui offrent exactement les mêmes traits ou caractères anatomiques, et il ne craint pas d'avancer que l'ensemble de ces traits compose toujours une physionomie particulière qui assigne la place de chaque plante non-seulement dans sa famille naturelle, mais encore dans le groupe générique déjà indiqué par ses caractères extérieurs. C'est sans doute parce que l'étude histologique et anatomique des plantes n'a pas jusqu'à présent conduit en général à des résultats aussi satisfaisants que l'auteur du Mémoire en question croit pouvoir dire que c'est à peine si « l'anatomie végétale est encore inventée. » Votre Commission ne partage pas tant de scepticisme; mais en proposant pour sujet de prix la question de botanique dont il s'agit, elle a suffisamment montré qu'elle voit aussi les lacunes de la science et qu'elle convie les observateurs à les combler. Elle rend volontiers hommage au savoir que témoigne dans son auteur le Mémoire présenté, mais il ne lui semble pas

---

(1) *Voyez* les *Comptes rendus de l'Académie*, t. LIII, 1861, p. 1185, et t. LV, 1862, p. 1007.

que ce travail ait répondu assez complétement à la question posée, pour mériter le prix offert par l'Académie.

Pour ce motif, votre Commission vous propose de maintenir au Concours la même question d'anatomie végétale; seulement elle serait d'avis d'ajouter au programme *qu'elle admettra à concourir tout travail consciencieux qui aurait pour objet spécial l'étude anatomique comparée d'un ou plusieurs genres de tiges, et notamment l'examen des lianes et tiges grimpantes ou volubiles, étudiées comparativement avec les autres sortes de tiges dans les mêmes familles végétales;* de plus, ayant égard aux difficultés inhérentes à de pareilles recherches et au temps qu'elles exigent, votre Commission propose encore d'accorder aux concurrents jusqu'au 1er juin 1866 pour l'envoi de leurs Mémoires.

L'Académie adopte les propositions de la Commission.

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs.*

Ces Mémoires (manuscrits) devront donc être déposés, *francs de port,* au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er juin 1866, *terme de rigueur.*

Les noms des auteurs seront contenus dans des billets cachetés qui ne seront ouverts que si la pièce est couronnée.

PRIX BORDIN,

A DÉCERNER EN 1865.

QUESTION PROPOSÉE EN 1863 POUR 1865.

(Commissaires, MM. Milne Edwards, Claude Bernard, Flourens, Decaisne, Brongniart rapporteur.)

« *Déterminer expérimentalement les causes de l'inégalité de l'absorption par* » *des végétaux différents des dissolutions salines de diverses natures que con-* » *tient le sol, et reconnaître par l'étude anatomique des racines les rapports qui* » *peuvent exister entre les tissus qui les constituent et les matières qu'elles ab-* » *sorbent ou qu'elles excrètent.* »

Les plantes ne puisent pas dans le sol les mêmes éléments minéralogiques; par exemple, le trèfle et le froment, végétant sur la même terre, en tirent des principes différents. Les plantes aquatiques, non plus, n'absorbent pas indifféremment toutes les matières salines dissoutes dans l'eau qui les baigne; de même que les plantes terrestres, elles choisissent celles qui leur sont appropriées et sans lesquelles elles ne pourraient pas vivre ou parcourir le cycle entier de leur végétation.

A quelle cause doit-on attribuer cette élection de matières servant à l'alimentation des végétaux? Dépend-elle directement d'une structure ou d'une composition particulière des tissus des racines et des autres parties de la plante, ou bien est-elle la conséquence d'actions physiologiques intérieures?

Comment se produisent les altérations que les végétaux aquatiques font éprouver à l'eau qui les entoure et au sol dans lequel plongent leurs racines, altérations si fortement accusées par l'insalubrité des lieux marécageux et les gaz qui s'échappent du sol sous-jacent?

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*.

Les Mémoires devront être déposés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er septembre 1865, *terme de rigueur*. Les noms des auteurs seront contenus dans des billets cachetés, qu'on n'ouvrira que si la pièce est couronnée.

PRIX MOROGUES,

A DÉCERNER EN 1873.

(Reproduction du Programme des années précédentes.)

Feu M. de Morogues a légué, par son testament en date du 25 octobre 1834, une somme de *dix mille francs*, placée en rentes sur l'État, pour faire l'objet d'un prix à décerner *tous les cinq ans*, alternativement : par l'Académie des Sciences Physiques et Mathématiques, à l'*ouvrage qui aura fait faire le plus grand progrès à l'agriculture en France*, et par l'Académie des Sciences Morales et Politiques, au *meilleur ouvrage sur l'état du paupérisme en France, et le moyen d'y remédier.*

Une ordonnance en date du 26 mars 1842 a autorisé l'Académie des Sciences à accepter ce legs.

L'Académie annonce qu'elle décernera ce prix, en 1873, à l'ouvrage remplissant les conditions prescrites par le donateur.

Les ouvrages, *imprimés et écrits en français*, devront être déposés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er juin 1873, *terme de rigueur*.

PRIX BRÉANT,

A DÉCERNER EN 1865.

Par son testament en date du 28 août 1849, feu M. Bréant a légué à l'Académie des Sciences une somme de *cent mille francs* pour la fondation

d'un prix à décerner « à celui qui aura trouvé le moyen de guérir du choléra asiatique ou qui aura découvert les causes (1) de ce terrible fléau. »

Prévoyant que ce prix de *cent mille francs* ne sera pas décerné tout de suite, le fondateur a voulu, jusqu'à ce que ce prix soit gagné, que l'intérêt du capital fût donné à la personne qui aura fait avancer la science sur la question du choléra ou de toute autre maladie épidémique, ou enfin que ce prix pût être gagné par celui qui indiquera le moyen de guérir radicalement les dartres ou ce qui les occasionne.

Les concurrents devront satisfaire aux conditions suivantes :

1° Pour remporter le prix de *cent mille francs,* il faudra :

« *Trouver une médication qui guérisse le choléra asiatique dans l'immense* » *majorité des cas;* »

Ou

» *Indiquer d'une manière incontestable les causes du choléra asiatique, de* » *façon qu'en amenant la suppression de ces causes on fasse cesser l'épi-* » *démie;* »

Ou enfin

« *Découvrir une prophylaxie certaine, et aussi évidente que l'est, par* » *exemple, celle de la vaccine pour la variole.* »

2° Pour obtenir le prix annuel, il faudra, par des procédés rigoureux, avoir démontré dans l'atmosphère l'existence de matières pouvant jouer

---

(1) Il paraît convenable de reproduire ici les propres termes du fondateur : « Dans l'état » actuel de la science, je pense qu'il y a encore beaucoup de choses à trouver dans la com- » position de l'air et dans les fluides qu'il contient : en effet, rien n'a encore été découvert » au sujet de l'action qu'exercent sur l'économie animale les fluides électriques, magnétiques » ou autres; rien n'a été découvert également sur les animalcules qui sont répandus en » nombre infini dans l'atmosphère, et qui sont peut-être la cause ou une des causes de cette » cruelle maladie.

» Je n'ai pas connaissance d'appareils aptes, ainsi que cela a lieu pour les liquides, à » reconnaître l'existence dans l'air d'animalcules aussi petits que ceux que l'on aperçoit dans » l'eau en se servant des instruments microscopiques que la science met à la disposition de » ceux qui se livrent à cette étude.

» Comme il est probable que le prix de *cent mille francs*, institué comme je l'ai expliqué » plus haut, ne sera pas décerné de suite, je veux, jusqu'à ce que ce prix soit gagné, que » l'intérêt dudit capital soit donné par l'Institut à la personne qui aura fait avancer la » science sur la question du choléra ou de toute autre maladie épidémique, soit en donnant » de meilleures analyses de l'air, en y démontrant un élément morbide, soit en trouvant un » procédé propre à connaître et à étudier les animalcules qui jusqu'à présent ont échappé » à l'œil du savant, et qui pourraient bien être la cause ou une des causes de la maladie. »

un rôle dans la production ou la propagation des maladies épidémiques.

Dans le cas où les conditions précédentes n'auraient pas été remplies, le prix annuel pourra, aux termes du testament, être accordé à celui qui aura trouvé le moyen de guérir radicalement les dartres, ou qui aura éclairé leur étiologie.

Les Mémoires, imprimés ou manuscrits, devront être parvenus, *francs de port,* au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1865 : *ce terme est de rigueur.*

L'Académie croit devoir mettre sous les yeux des concurrents le Rapport suivant sur le Concours de l'année 1863 :

La Section de Médecine et de Chirurgie, instituée en Commission permanente pour le prix Bréant, vient déclarer à l'Académie qu'aucune des conditions de ce Concours n'a été remplie dans les dix pièces qui ont été soumises cette année à son examen.

Cinq de ces pièces sont relatives au choléra, et la Commission ne peut s'empêcher d'exprimer le regret qu'elle éprouve de voir que les concurrents ne se pénètrent ni des vues du testateur, ni des commentaires que l'Académie en a faits dans son programme, afin d'en définir les termes avec quelque précision et de les rendre accessibles à l'observation et à l'expérience.

Il est évident, en effet, que la volonté du testateur est de donner un prix de *cent mille francs* à la personne qui, selon les termes du testament, aura trouvé le moyen de guérir le choléra asiatique. Mais il est clair que, par cette expression : *guérir du choléra asiatique,* le testateur n'entend pas désigner une méthode de traitement analogue à celles aujourd'hui mises en usage et qui comptent en leur faveur une proportion plus ou moins notable de succès; il veut qu'on trouve une médication d'un effet incontestable, qui guérisse le choléra dans l'immense majorité des cas d'une manière aussi sûre que le quinquina, par exemple, guérit la fièvre intermittente.

A cette condition le testateur ajoute que la somme de *cent mille francs* pourra également être accordée à la personne qui aura découvert les causes de ce terrible fléau. La Section de Médecine et de Chirurgie a déjà fait remarquer à l'Académie que l'esprit du Concours Bréant avait une tendance à reporter la médecine vers la recherche des causes occultes des maladies, recherches qui, imprimant à la science une direction fâcheuse, ont si longtemps entravé sa marche.

Néanmoins, les termes par lesquels le testateur exprime sa pensée prouvent de la manière la plus évidente qu'il veut attirer ici l'attention des médecins et des savants sur de nouvelles analyses de l'air, spécialement entreprises pour la recherche des matières qui pourraient s'y rencontrer, et qui, par leur nature, seraient capables de jouer un rôle plus ou moins actif dans la production ou la propagation des maladies épidémiques en général, et de celle en particulier du choléra.

Cette vue n'est pas nouvelle, et, depuis longtemps, des essais infructueux en ont fait délaisser l'étude par les médecins.

Toutefois, en considérant jusqu'à quel degré de précision a été poussée dans ces derniers temps la connaissance des éléments inorganiques de l'air, M. Bréant a pensé que, d'après cette perfection des procédés physiques et chimiques, on pouvait entreprendre aujourd'hui des recherches sur les principes organiques morbifiques, ou, selon son expression, sur les animalcules contenus dans l'atmosphère, principes ou animalcules que l'on devrait chercher à isoler sans les altérer, afin de pouvoir étudier leur action sur les êtres vivants.

Le simple énoncé de cette vue du testateur en indique toutes les difficultés, difficultés déjà très-grandes pour les physiciens et les chimistes chargés de rechercher et d'isoler les principes morbifiques contenus dans l'air, et qui deviendraient plus grandes encore pour le médecin physiologiste qui devrait en constater les effets délétères sur les animaux et l'homme.

Comme on le voit, c'est un programme de découvertes à faire que M. Bréant a tracé dans son testament. Mais, prévoyant avec raison que leur réalisation serait lointaine, il a institué accessoirement un prix annuel représentant la rente du capital, et destiné à récompenser soit des travaux qui auraient fait avancer la question du choléra asiatique ou des autres maladies épidémiques, soit ceux qui indiqueraient le moyen de guérir radicalement les dartres ou ce qui les occasionne, en faisant connaître *l'animalcule* qui, dans sa pensée, donne naissance à cette maladie, ou en démontrant d'une manière positive la cause qui la produit.

Des cinq pièces concernant les affections dartreuses qui ont été envoyées au Concours, nulle d'entre elles n'envisageant la question sous le point de vue indiqué par M. Bréant, et ne renfermant d'ailleurs rien qui ne soit déjà connu, ont dû être écartées du Concours.

En terminant, la Section de Médecine et de Chirurgie croit devoir informer l'Académie qu'elle suit avec la plus grande attention les travaux qui

se font présentement sur la pathologie parasitaire des maladies de la peau, et qu'elle espère en voir sortir prochainement des résultats qui éclaireront l'étiologie et le traitement des dartres.

En résumé, la Commission du Concours Bréant propose à l'Académie de n'accorder cette année ni prix ni récompense, et elle croit devoir rappeler de nouveau que, 1° pour remporter le prix de *cent mille francs*, il faudra :

« *Trouver une médication qui guérisse le choléra asiatique dans l'immense* » *majorité des cas;* »

Ou

« *Indiquer d'une manière incontestable les causes du choléra asiatique, de* » *façon qu'en amenant la suppression de ces causes on fasse cesser l'épidémie;* »

Ou bien

« *Découvrir une prophylaxie certaine et aussi évidente que l'est, par* » *exemple, celle de la vaccine pour la variole.* »

2° Pour obtenir le prix annuel, il faudra, par des procédés rigoureux, avoir démontré dans l'atmosphère l'existence de matières pouvant jouer un rôle dans la production ou la propagation des maladies épidémiques.

Enfin, dans le cas où les conditions précédentes n'auraient pas été remplies, le prix annuel pourra, aux termes du testament, être accordé à celui qui aura trouvé le moyen de guérir radicalement les dartres ou qui aura éclairé leur étiologie.

PRIX JECKER,

A DÉCERNER EN 1865.

Par un testament, en date du 13 mars 1851, feu M. le Dr Jecker a fait à l'Académie un legs destiné à *accélérer les progrès de la chimie organique*.

En conséquence l'Académie annonce qu'elle décernera, dans sa séance publique de 1865, un ou plusieurs prix aux travaux qu'elle jugera les plus propres à hâter le progrès de cette branche de la chimie.

PRIX BARBIER,

A DÉCERNER EN 1865.

Feu M. Barbier, ancien Chirurgien en chef de l'hôpital du Val-de-Grâce, a légué à l'Académie des Sciences une rente de *deux mille francs*, destinée à la fondation d'un prix annuel « pour celui qui fera une découverte précieuse dans les sciences chirurgicale, médicale, pharmaceutique, et dans » la botanique ayant rapport à l'art de guérir. »

Les Mémoires devront être remis, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er juin 1865 : *ce terme est de rigueur*.

PRIX GODARD,

A DÉCERNER EN 1865.

Par un testament, en date du 4 septembre 1862, feu M. le Dr Godard a légué à l'Académie des Sciences « le capital d'une rente de *mille francs*, » trois pour cent, pour fonder un prix qui, chaque année, sera donné au » meilleur Mémoire sur l'anatomie, la physiologie et la pathologie des » organes génito-urinaires. Aucun sujet de prix ne sera proposé.

» Dans le cas où une année le prix ne serait pas donné, il serait ajouté » au prix de l'année suivante. »

En conséquence, l'Académie annonce que ce prix sera décerné, pour la première fois, en 1865, au travail qui remplira les conditions prescrites par le donateur.

Les Mémoires devront être parvenus, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er juin 1865, *terme de rigueur*.

PRIX SAVIGNY,

FONDÉ PAR Mlle LETELLIER.

Un décret impérial, en date du 20 avril 1864, a autorisé l'Académie des Sciences à accepter la donation qui lui a été faite par Mlle Letellier, au nom de Savigny, d'une somme de *vingt mille francs* pour la fondation d'un prix en faveur des jeunes zoologistes voyageurs.

« Voulant, dit la testatrice, perpétuer, autant qu'il est en mon pouvoir » de le faire, le souvenir d'un martyr de la science et de l'honneur, je lègue » à l'Institut de France, Académie des Sciences, Section de Zoologie, » *vingt mille francs* au nom de Marie-Jules-César Le Lorgne de Savigny, » ancien Membre de l'Institut d'Égypte et de l'Institut de France, pour » l'intérêt de cette somme de *vingt mille francs* être employé à aider les » jeunes zoologistes voyageurs qui ne recevront pas de subvention du » Gouvernement et qui s'occuperont plus spécialement des animaux sans » vertèbres de l'Égypte et de la Syrie. »

En conséquence, l'Académie annonce que ce prix sera décerné à partir de l'année 1866.

CONDITIONS COMMUNES A TOUS LES CONCOURS.

Les concurrents, pour tous les prix, sont prévenus que l'Académie ne rendra aucun des ouvrages envoyés aux Concours; les auteurs auront la liberté d'en faire prendre des copies au Secrétariat de l'Institut.

Par une mesure générale, l'Académie a décidé que dorénavant la clôture des Concours pour les prix qu'elle propose serait fixée au *premier* juin de chaque année. Cette mesure, qui ne doit pas avoir d'effet rétroactif, est applicable seulement aux prix proposés pour la première fois, prorogés, ou remis au Concours dans la séance actuelle qui correspond à l'année 1864.

LECTURE.

M. Élie de Beaumont lit l'Éloge historique de M. Auguste Bravais.

É. D. B. et F.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 13 FÉVRIER 1865.

PRÉSIDENCE DE M. DECAISNE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE. — *Nouvelles piles thermo-électriques formées avec les sulfures métalliques; par* M. **Edmond Becquerel.**

« Dans ses premières recherches, faites en 1827 (1), sur le développement des courants thermo-électriques dans les circuits métalliques, mon père avait remarqué qu'un fil de cuivre recouvert de sulfure est fortement positif par rapport au cuivre ordinaire, et il était parvenu à former avec deux fils de ce métal, dont l'un est sulfuré à la surface, un couple thermo-électrique capable de fonctionner pendant longtemps et de donner, par une élévation de température ne dépassant pas 200 ou 300 degrés, des décompositions électro-chimiques telles que celles du sulfate de cuivre, du nitrate d'argent, etc. Le courant thermo-électrique obtenu dans cette circonstance est même plus énergique que celui qui se produit en se servant de circuits composés d'autres métaux, ou bien dans lesquels entrent du persulfure de fer, du peroxyde de manganèse ou d'autres substances minérales, comme cela résulte également de ses recherches (2).

» Cette expérience curieuse, qui est répétée dans les cours publics depuis cette époque, m'avait fait penser qu'on pourrait former avec le sulfure de cuivre fondu des couples thermo-électriques d'une force électromotrice assez élevée relativement à celles des autres couples habituellement en

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 2e série, t. XXXIV, p. 157 (1827).

(2) Becquerel et Ed. Becquerel, *Traité d'Électricité* en 3 volumes, t. I, p. 157 (1855).

usage. L'étude que j'ai faite à cette occasion m'a conduit à comparer le intensités des courants électriques développés par l'action de la chaleur dans un grand nombre de circuits; n'ayant pas complétement terminé mes recherches, je n'aurais pas encore parlé des résultats auxquels je suis déjà parvenu sans la publication récente d'une Note de M. Bunsen (1) relative au dégagement des courants thermo-électriques dans des circuits où se trouve la pyrite cuivreuse naturelle et la pyrolusite (peroxyde de manganèse). J'ai donc cru devoir, dès aujourd'hui, faire connaître quelques-uns des résultats auxquels je suis parvenu, en attendant le travail plus complet que je publierai plus tard.

» Le soufre est une des substances qui modifient le plus profondément le pouvoir thermo-électrique des métaux, soit en les rendant plus positifs ou plus négatifs. Les sulfures d'argent, d'antimoine, de fer, de zinc ne présentent aucune action bien énergique; mais le sulfure de bismuth se comporte comme assez fortement négatif, et cela à un degré supérieur au bismuth lui-même. Les barreaux ou les plaques formés avec ce sulfure fondu sont assez fragiles; mais comme cette matière se mélange par la fusion en toutes proportions avec le bismuth, il est facile d'obtenir des conducteurs assez résistants par un mélange de ces deux substances; il est même remarquable que du bismuth qui contient une certaine quantité de sulfure est aussi négatif que ce dernier. Le mélange dont j'ai fait généralement usage est composé de parties égales de ces matières.

» Un couple thermo-électrique formé par le bismuth ainsi sulfuré et le cuivre a une force électromotrice plus de trois fois supérieure à celle du couple ordinaire bismuth-cuivre dans les mêmes conditions de température et de conductibilité électrique. Je pense donc que ces couples pourront être employés avec avantage dans l'étude du rayonnement calorifique.

» Le protosulfure de cuivre fondu est éminemment positif par élévation de température par rapport aux autres substances minérales et métalliques; mais cette matière exige pour cela un état moléculaire sans lequel ces effets électriques ne peuvent être observés. On lui donne cet état particulier en la fondant à une température peu supérieure à son point de fusion, et en la coulant dans des moules de façon à ce que les barreaux et les plaques présentent une cassure fibreuse ainsi que des bulles répandues çà et là dans la masse. Si on la fond à plusieurs reprises à une haute température et qu'on la coule en masses parfaitement homogènes, son pouvoir thermo-électrique

(1) *Annales de Poggendorff*, novembre 1864, p. 505.

est presque détruit. Je m'occupe actuellement des effets que l'on pourrait obtenir avec le sulfure de cuivre aggloméré par compression.

» Ce résultat curieux explique peut-être le motif pour lequel M. Bunsen a trouvé que la pyrite cuivreuse naturelle fondue perd en grande partie son pouvoir thermo-électrique ; car cette substance, quand on la fond, présente une homogénéité qui, en général, est contraire au développement des courants thermo-électriques; on sait, en effet, depuis longtemps, que les corps conducteurs à cassure cristalline sont ceux qui présentent sous ce rapport les actions les plus vives.

» Ces effets thermo-électriques différents produits par une même substance sont très-remarquables; il est possible qu'ils soient dus à des modifications du même genre que celles qui se produisent par la trempe, l'écrouissage, etc., lesquelles changent les conditions thermo-électriques des corps (1).

» Le pouvoir thermo-électrique du protosulfure de cuivre fondu, préparé comme il vient d'être dit par une seule fusion, est tel, qu'entre 0 et 100 degrés un couple formé par cette substance et le cuivre, a une force électromotrice qui est environ dix fois supérieure à celle d'un couple bismuth-cuivre, à égalité de conductibilité et dans les mêmes circonstances de température. Ce nombre n'est donné que d'une manière approximative, car le protosulfure de cuivre est difficilement obtenu toujours identique à lui-même. Des échantillons de peroxyde de manganèse m'ont paru moins positifs que le sulfure de cuivre; cette matière doit donc être placée entre le sulfure de cuivre et l'antimoine.

» La pyrite cuivreuse naturelle (double sulfure de cuivre et de fer) est au contraire fortement négative, comme cela résulte du reste de l'observation de M. Bunsen, et son pouvoir thermo-électrique est tel, qu'un couple pyrite cuivreuse et cuivre a une force électromotrice moindre que celle donnée par un couple sulfure de cuivre fondu et cuivre (2).

» Le protosulfure de cuivre et la pyrite cuivreuse naturelle sont donc deux substances qui sont placées vers les limites opposées de l'échelle

---

(1) Becquerel, *Résumé de l'histoire de l'électricité*, p. 156 et 157.

(2) Dans le couple pyrite de cuivre-cuivre, le cuivre est positif, tandis qu'avec le sulfure de cuivre il est négatif par élévation de température.

Il est probable, d'après ce qui a été dit plus haut, que l'état moléculaire de la pyrite cuivreuse naturelle influe sur l'intensité du courant thermo-électrique produit, et qu'avec des échantillons différents de cette matière on peut obtenir des effets plus ou moins éner-

thermo-électrique des corps, la première étant éminemment positive et la seconde éminemment négative par élévation de température; quant à présent, ce sont celles qui ont présenté les effets les plus énergiques. On devrait donc penser qu'en associant ces deux corps on pourrait construire des piles thermo-électriques assez puissantes. Mais si l'on remarque que l'on n'a pas toujours à sa disposition des échantillons de pyrite cuivreuse assez volumineux et qu'on ne peut les travailler avec facilité, mais qu'au contraire il est facile de donner par la fusion toute sorte de formes au sulfure de cuivre, on doit en conclure qu'il est préférable de construire simplement les piles thermo-électriques en associant le protosulfure de cuivre au cuivre, quitte à leur donner un nombre d'éléments un peu plus grand pour compenser la substitution du cuivre à la pyrite comme substance négative par élévation de température.

» Une des difficultés que l'on rencontre dans l'emploi du sulfure de cuivre obtenu dans l'état particulier dont il a été fait mention plus haut, c'est son faible pouvoir conducteur; cependant, à mesure que la température s'élève, ce pouvoir conducteur augmente, et du reste l'on peut donner aux plaques ou aux barreaux de sulfure des dimensions suffisantes pour compenser leur défaut de conductibilité; d'un autre côté, les piles thermo-électriques en raison de cela donnent des courants qui franchissent plus facilement les circuits résistants.

» Pour donner une idée des effets que l'on peut obtenir avec des piles thermo-électriques de cette nouvelle forme, je citerai les résultats suivants :

» J'ai disposé une pile thermo-électrique de 10 éléments dont chaque couple était formé par un barreau cylindrique de sulfure de cuivre fondu de 10 centimètres de longueur sur 1 centimètre de diamètre, portant un fil de cuivre rouge enroulé à chaque extrémité et placé dans une petite éprouvette en verre. L'extrémité inférieure de ces couples plongeait dans une petite auge en cuivre formant bain de sable, de sorte que, les couples étant placés près l'un de l'autre, on pouvait porter simultanément une de leurs extrémités à une température de 300 à 400 degrés environ; l'extrémité supérieure est restée dans l'air. Le bain de sable ayant été échauffé

---

giques; car, avec une plaque que j'ai eue à ma disposition, j'ai obtenu des nombres moindres que ceux qui sont cités par M. Bunsen pour exprimer le pouvoir thermo-électrique de cette matière. Ce qui peut le faire supposer, c'est que l'état moléculaire particulier que possède la pyrite cuivreuse, et qui lui donne son pouvoir thermo-électrique négatif élevé, se perd en grande partie par la fusion, comme on l'a vu précédemment.

au moyen d'un petit fourneau longitudinal à gaz, on a eu un courant électrique qui est devenu bientôt constant et a présenté une force électromotrice à peu près égale à celle d'un élément de pile à sulfate de cuivre. On a pu s'en servir pour décomposer rapidement une dissolution de sulfate de cuivre et pour faire fonctionner le relais d'un appareil télégraphique, c'est-à-dire absolument comme on l'aurait fait dans les mêmes conditions avec un élément hydro-électrique de même résistance et de même force électromotrice.

» Cette pile ne pouvait donner le maximum d'effet, parce que la disposition longitudinale des barreaux et leur peu de longueur n'ont pas permis de refroidir les extrémités laissées dans l'air. Il est préférable de construire chaque couple de sorte que l'une de ses extrémités puisse être refroidie ou maintenue à la température ordinaire. On peut les disposer alors, comme l'a fait M. Ruhmkorff pour les couples que je présente à l'Académie, au moyen de plaques de sulfure de cuivre de 9 centimètres de longueur sur 4 de largeur et 8 millimètres d'épaisseur, encastrées à leurs extrémités par des montants en cuivre rouge qui sont en relation avec des tiges massives de même métal. Les tiges en rapport avec les extrémités des couples qui doivent être échauffées sont horizontales, et en élevant leur température à l'aide de la flamme du gaz, on échauffe par conductibilité l'extrémité correspondante de la plaque de sulfure. Les autres tiges sont verticales, et plongeant dans de l'eau à la température ordinaire ou dans de la glace, servent à maintenir la seconde extrémité des plaques à une basse température.

» J'ai voulu seulement communiquer aujourd'hui quelques-uns des résultats que j'ai obtenus en étudiant le dégagement de l'électricité par l'action de la chaleur, et surtout faire connaître la nouvelle pile thermo-électrique indiquée plus haut. Je me réserve de présenter plus tard à l'Académie des piles thermo-électriques d'un certain nombre d'éléments construites d'après ces principes, ainsi que le travail complet que j'ai fait sur ce sujet, travail qui est relatif aux intensités des courants électriques développés dans un certain nombre de circuits mixtes par des différences déterminées de température de leurs points de jonction. »

PHYSIQUE. — *Dissociation de l'oxyde de carbone, des acides sulfureux, chlorhydrique et carbonique; décomposition de l'ammoniaque; par* **M. H. Sainte-Claire Deville**.

« Dans une récente communication j'ai fait voir comment on pouvait obtenir la dissociation (décomposition partielle à une température infé-

rieure au point fixe de décomposition totale) de l'oxyde de carbone au moyen d'un appareil spécial dont la description ferait ici double emploi (1). Je rappellerai seulement que cet appareil se compose essentiellement d'un tube de porcelaine qu'on peut chauffer à la température la plus élevée, et qui est traversé dans toute sa longueur par un tube métallique étroit maintenu à la température ordinaire au moyen d'un courant d'eau. L'anneau cylindrique dans lequel circule le gaz mis en expérience se trouve ainsi composé de deux parois dont les températures peuvent différer de 1500 degrés.

» 1° *Acide sulfureux.* — Si l'on fait traverser cet appareil, que j'appellerai, pour abréger, tubes chaud et froid, à une température de 1200 degrés environ, par un courant d'acide sulfureux entièrement sec et absorbable par l'eau, on obtient, sans la moindre difficulté, une décomposition partielle de l'acide sulfureux en soufre et acide sulfurique anhydre. Le tube métallique que j'ai employé était en cuivre recouvert par galvanoplastie d'une couche épaisse d'argent pur (2), l'argent n'exerçant, comme on le sait, aucune action sensible sur l'acide sulfureux vers 300 degrés, et à plus forte raison à 10 degrés, température à laquelle est constamment maintenu le métal dans mes expériences. Quand le courant d'acide sulfureux a passé pendant quelques heures, on retire de l'appareil chaud et froid le tube d'argent fortement noirci et sulfuré à sa surface, et couvert en outre d'une couche d'acide sulfurique anhydre qui attire immédiatement l'humidité de l'air, et produit dans la solution de chlorure de baryum un précipité considérable.

» L'acide sulfureux s'est donc dissocié ou incomplétement décomposé en soufre qui s'est déposé sur l'argent, et en oxygène qui, rencontrant l'excès d'acide sulfureux dans des circonstances déterminées plus loin, l'a transformé en acide sulfurique anhydre. L'acide sulfureux a toujours été considéré jusqu'ici comme entièrement indécomposable par la chaleur.

» J'ai fait voir, dans ma dernière communication, quelles sont les relations intimes qui existent entre les effets de l'étincelle électrique et les décompositions ou combinaisons réalisées au moyen des tubes chaud et froid. Cette ressemblance devient à chaque expérience plus manifeste.

---

(1) Voir *Comptes rendus*, séance du 28 novembre 1864.

(2) Je dois à la complaisance de M. P. Christofle tous les appareils de ce genre que j'ai employés; ils sont en cuivre recouvert avec une perfection extrême d'argent, d'or et de platine. Je prie mon jeune et savant ami de recevoir ici tous mes remercîments.

» Ainsi l'acide sulfureux est décomposé par l'étincelle électrique de l'appareil de Ruhmkorff en soufre et acide sulfurique. On le démontre au moyen de deux expériences très-simples. On remplit deux petits eudiomètres gradués d'acide sulfureux pur; dans l'un on met quelques gouttes de chlorure de baryum dissous dans de l'eau saturée d'acide sulfureux; dans l'autre on met de l'acide sulfurique monohydraté. On fait passer dans les deux tubes l'étincelle électrique pendant quelques jours, et l'on voit le mercure (1), sur lequel reposent les deux eudiomètres, monter jusqu'aux fils de platine, c'est-à-dire remplacer entièrement le gaz qui disparaît. Il se dépose une quantité notable de soufre sur le verre au sommet des éprouvettes, et l'acide sulfurique produit en même temps se dissout, soit dans le chlorure de baryum, en y faisant naître un dépôt de sulfate de baryte, soit dans l'acide sulfurique monohydraté, en le transformant en acide de Nordhausen. La première de ces deux expériences fait connaître la nature des produits formés; la seconde démontre que la vapeur d'eau fournie par la solution de chlorure de baryum n'intervient pas dans le phénomène.

» Si l'on fait passer l'étincelle dans l'acide sulfureux sur le mercure et sans absorbant, le gaz se décompose partiellement, du soufre se dépose. Mais le phénomène s'arrête quand la tension de l'acide sulfurique anhydre prend une certaine valeur qui a été trop variable pour être donnée ici. Cette expérience prouve néanmoins que la tension de dissociation à la température communiquée aux particules gazeuses par l'étincelle est considérable.

» Quand on traite par l'étincelle 2 volumes d'acide sulfureux et 1 volume d'oxygène sur l'acide sulfurique monohydraté, les gaz se combinent entièrement et très-rapidement en produisant de l'acide sulfurique anhydre absorbé par l'acide monohydraté et sans dépôt de soufre. Cette expérience prouve que la production de l'acide sulfurique dans la dissociation de l'acide sulfureux est un phénomène secondaire qui suit la décomposition préalable de l'acide sulfureux en soufre qui se dépose et en oxygène qui se fixe à l'état naissant sur l'excès d'acide sulfureux.

» 2° *Acide chlorhydrique.* — L'acide chlorhydrique a résisté jusqu'ici à toutes les épreuves qu'on lui a fait subir pour le décomposer en ses éléments au moyen de l'action simple du feu. Cela se conçoit facilement :

---

(1) Dans ces expériences il faut toujours recouvrir la surface libre du mercure avec une couche d'acide sulfurique concentré, pour empêcher l'air de pénétrer dans l'intérieur de l'eudiomètre, en suivant les parois du verre que ne mouille pas le mercure.

d'abord, sa tension de dissociation aux températures élevées est manifestement très-faible, et le chlore se combine avec l'hydrogène si facilement, qu'on n'imagine pas que les éléments, momentanément séparés sous l'influence du feu, puissent rester isolés pendant le refroidissement du gaz. Il a donc fallu avoir recours à un artifice que permet de réaliser l'emploi des tubes chaud et froid.

» J'avais d'abord utilisé comme tube froid un tube argenté recouvert de teinture de tournesol très-pure et très-sensible, telle que l'élégant procédé de M. de Luynes nous permet de l'obtenir aujourd'hui. L'acide chlorhydrique passant au travers du tube de porcelaine chauffé au moins à 1500 degrés a fortement rougi la teinture de tournesol, sans lui faire subir d'autre altération. Mais le chlore absolument sec n'ayant qu'une action faible, quand elle n'est pas nulle, sur les matières colorantes sèches elles-mêmes, cette expérience n'a prouvé qu'un fait pour lequel je la cite, c'est que mon tube refroidi ne s'élève dans aucune des parties de sa surface à une température sensiblement plus haute que l'eau qui la traverse. Et cependant il est plongé dans une enceinte dont la température est telle que l'œil ne peut soutenir l'éclat de la lumière produite.

» Je remplaçai la teinture de tournesol par le mercure qui, en s'amalgamant avec l'argent du tube, produit à sa surface une couche miroitante dans laquelle le mercure doit entrer pour une faible proportion. M. Pébal et moi nous avons démontré que le mercure ne l'attaque pas du tout au contact de l'acide chlorhydrique à la température de 360 degrés, tandis qu'il absorbe le chlore avec une extrême facilité. En introduisant du mercure toujours froid dans une atmosphère très-chaude où je suppose du chlore mis en liberté au milieu d'un grand excès d'acide chlorhydrique, j'avais un réactif du chlore très-sûr et très-sensible. Je fis donc passer dans les tubes chaud et froid de l'acide chlorhydrique (entièrement absorbable par l'eau et dépouillé de chlore par le contact prolongé d'une solution de vitriol vert), entre la paroi du tube de porcelaine chauffé vers 1500 degrés et la surface maintenue à 10 degrés d'un tube d'argent amalgamé. J'obtins au bout de quelques heures un résultat des plus nets. Le mercure et même l'argent s'étaient légèrement chlorurés à la surface, car en mouillant le tube amalgamé avec de l'ammoniaque, le tube noircit et l'ammoniaque s'empara d'une petite quantité de chlorure d'argent. Il s'était donc formé du chlore, et dans une opération où je mis un soin particulier à construire des appareils clos avec une extrême perfection, je recueillis quelques centimètres cubes d'un gaz inflammable qui renfermait une notable proportion

d'hydrogène. Je dois dire pourtant que ces quantités de chlore et d'hydrogène sont très-petites, ce qui me fait admettre pour l'acide chlorhydrique une tension de dissociation sensible, mais très-faible à la température de 1500 degrés (1) environ.

» L'action de l'étincelle électrique sur l'acide chlorhydrique gazeux amène exactement aux mêmes conclusions.

» En faisant passer au travers de l'acide chlorhydrique pur et sec contenu dans un eudiomètre plongeant dans le mercure les étincelles d'un appareil de Ruhmkorff pendant quatre fois vingt-quatre heures, le volume a d'abord diminué; en même temps la surface du mercure s'est ternie en se recouvrant de chlorure; puis le volume est devenu invariable et l'altération du mercure a cessé. Enfin l'analyse du gaz restant y a décelé la présence de l'hydrogène.

		Quantité décomposée.
Volume de l'acide chlorhydrique	312	
Volume du gaz après l'action des étincelles	290	0,07
Volume de l'hydrogène	13	
Volume de l'hydrogène calculé	11	

» Ce résultat correspond à une tension de dissociation extrêmement petite, comme je le ferai voir plus tard.

» 3° *Oxyde de carbone.* — Dans ma dernière communication, j'ai fait voir que les tubes chaud et froid permettaient de dissocier l'oxyde de carbone en formant de l'acide carbonique et du charbon. Il en résulte que l'oxyde de carbone doit se transformer partiellement en acide carbonique, même en présence du charbon.

» En effet, si l'on introduit dans un tube de verre vert taré une quantité pesée de noir de fumée calciné longtemps dans une atmosphère d'oxyde de carbone, si l'on fait passer sur ce noir de fumée de l'oxyde de carbone rigoureusement pur et qu'enfin l'on recueille dans l'eau de baryte ou dans la potasse d'un tube de Liebig le gaz qui sort de l'appareil, on constate que le poids du tube à noir de fumée augmente sensiblement par suite du dépôt de charbon qui s'y produit, et qu'une quantité correspondante d'acide carbonique s'est fixée dans les tubes absorbants. Cette dissociation est très-

(1) Quand la température a été fort élevée, on trouve à la surface du tube froid un mélange pulvérulent de chlorure d'aluminium et de chlorure de potassium, provenant de l'action qu'exerce l'acide chlorhydrique sur le feldspath dont est couverte la porcelaine.

faible à la température de fusion du verre, température qu'il faut pourtant atteindre, ce qui rend la dernière opération très-délicate. Aussi n'ai-je obtenu que 4 milligrammes de charbon déposé dans le noir de fumée et 18 milligrammes d'acide carbonique dans mes tubes absorbants, lorsque j'opérais pendant quelques heures. Mais si l'on remplace le verre par la porcelaine et qu'on se contente de peser l'acide carbonique, on peut, à une température inférieure au point de fusion de l'argent, produire très-rapidement plusieurs décigrammes de gaz acide carbonique en faisant passer 10 à 15 litres d'oxyde de carbone pur sur du noir de fumée calciné. Ceci démontre la proposition en apparence paradoxale que l'oxyde de carbone se transforme partiellement en acide carbonique au contact du charbon porté au rouge.

» Il résulte aussi de mes anciennes expériences sur l'acide carbonique que celui-ci peut se tranformer partiellement ou se dissocier en oxyde de carbone et oxygène à une haute température, et cela en présence d'un excès d'oxygène. D'où il suit qu'un mélange d'oxygène et d'acide carbonique qui traverse un tube de porcelaine rouge contient de l'oxyde de carbone. Cette proposition, paradoxale en apparence, comme la première, est pourtant démontrée par les mémorables expériences (1) dans lesquelles MM. Dumas et Stas ont fixé l'équivalent du carbone. Ils ont vu que le diamant, le graphite, le carbone enfin, brûlant dans un grand excès d'oxygène, ne donnaient jamais de l'acide carbonique pur, mais toujours un mélange de ce gaz avec des quantités notables d'oxyde de carbone qu'il fallait faire passer au travers de l'oxyde de cuivre rougi afin d'obtenir un gaz entièrement absorbable par la potasse.

» L'étincelle électrique agissant à la manière des tubes chaud et froid montre tous ces phénomènes de dissociation au plus grand jour : elle servirait même à les mesurer, si l'on savait la température qu'elle peut communiquer aux particules de gaz qu'elle traverse, température qui dépend nécessairement de la chaleur spécifique et de la densité du gaz.

» En mettant dans un eudiomètre 220 volumes d'oxyde de carbone pur et faisant passer l'étincelle pendant soixante-douze heures, le volume se réduit à 217 ou 217,5. Dans ce gaz la potasse indique 5 volumes d'acide carbonique (2), ce qui fait que la quantité d'oxyde de carbone décomposé

---

(1) Expériences confirmées et utilisées par MM. Favre et Silbermann.

(2) Le résidu est de l'oxyde de carbone entièrement absorbable par le protochlorure de cuivre.

par l'étincelle n'est que les 22 millièmes de la quantité totale. La tension de dissociation de l'oxyde de carbone est donc excessivement faible à une température déjà fort élevée, comme cela résulte de mes expériences dans les tubes chaud et froid.

» Mais cette tension est suffisante pour qu'on puisse, en la détruisant à chaque instant, obtenir la décomposition totale de l'oxyde de carbone en charbon et acide carbonique. C'est ce qu'on réalise en introduisant une dissolution sursaturée de potasse au-dessus du mercure dans l'eudiomètre. Le sommet du tube se remplit d'une neige de noir de fumée très-léger qu'on fait tomber de temps en temps pour permettre à l'étincelle de se développer librement, et le mercure monte jusqu'aux fils de platine. L'oxyde de carbone s'est transformé intégralement en charbon déposé sur le verre et en acide carbonique absorbé par la potasse. Il faut cinq ou six fois vingt-quatre heures pour que le phénomène soit complet (1).

» 4° *Acide carbonique.* — Les expériences que j'ai faites sur la dissociation de l'acide carbonique m'ont fait présumer que la tension de dissociation de ce gaz à des températures voisines de 1200 degrés devait être déjà très-forte. Et en effet la décomposition par l'étincelle de l'acide carbonique s'est effectuée de telle façon, que le gaz a augmenté d'un septième de son volume après trois fois vingt-quatre heures; et comme cette augmentation indique exactement la moitié de l'acide carbonique décomposé, on voit qu'elle est égale à 28 centièmes du volume employé. L'analyse du gaz restant a donné les résultats suivants :

		Rapports des volumes.
Oxygène	12,2	1
Oxyde de carbone	24,0	2
Acide carbonique	63,8	5
	100,0	

» Ces chiffres confirment toutes mes prévisions.

» On rend la décomposition de l'acide carbonique complète en mettant à la surface du mercure dans l'eudiomètre une boule de phosphore. On obtient ainsi au bout de quelques jours, au lieu de l'acide carbonique, de l'oxyde de carbone pur ayant le même volume que le gaz employé. Pour

(1) Mes étincelles sont fort courtes, et je me garde bien d'employer un courant assez fort pour que les pointes ou fils de platine rougissent. Dans certains cas, le caractère de l'action qu'exerce l'étincelle changerait complétement.

que la décomposition soit complète, il faut de temps en temps exciter l'oxydabilité du phosphore en le fondant à l'aide de quelques charbons. Il arrive alors que la combustion vive du phosphore peut se développer dans l'éprouvette avec dégagement d'acide phosphorique en flocons. Au bout de vingt-quatre heures la décomposition de l'acide carbonique est déjà presque complète, comme le prouve l'analyse suivante :

Acide carbonique restant	36
Oxyde de carbone pur	290
Acide carbonique employé	326

» 5° *Ammoniaque.* — Si l'on soumet du gaz ammoniac à l'action de l'étincelle pendant quelques heures, jusqu'à ce que son volume paraisse exactement doublé, on n'observe pas d'absorption sensible en introduisant quelques gouttes d'eau dans l'eudiomètre : il semble donc que la décomposition soit complète. Mais si au lieu d'eau on fait passer quelques bulles d'acide chlorhydrique gazeux, une fumée très-légère trouble d'une manière manifeste le mélange d'azote et d'hydrogène dans lequel s'est transformée l'ammoniaque. Cette transformation n'est donc pas absolue. C'est ce qui rend facilement explicable l'expérience suivante. Après avoir décomposé 1 volume d'ammoniaque aussi parfaitement que possible par l'étincelle, ce qui donne 2 volumes d'un mélange d'azote et d'hydrogène, on introduit dans l'eudiomètre 1 volume d'acide chlorhydrique gazeux et l'on fait passer l'étincelle de nouveau pendant huit à dix heures. Au bout de ce temps la partie supérieure de l'appareil est tapissée d'une couche de sel ammoniac et le mercure est monté jusqu'aux fils de platine.

» Pour faire l'expérience plus exactement, il vaut mieux introduire dans le mélange d'hydrogène et d'azote un peu moins que la moitié de son volume d'acide chlorhydrique, faire passer l'étincelle jusqu'à ce que le mercure cesse de monter, et analyser le résidu. Voici les résultats de cette opération :

				Rapports.
Gaz ammoniac	53		53	1
Azote et hydrogène après l'étincelle	106		106	2
Acide chlorhydrique ajouté	47	47	52,5	1
Résidu (azote et hydrogène)	$11 \times \frac{1}{2}$	5,5		

» En faisant passer au travers de l'appareil chaud et froid un mélange bien purifié d'azote et d'hydrogène obtenu par la décomposition de l'ammoniaque au moyen du cuivre porté au rouge et d'acide chlorhydrique

gazeux dans les proportions à peu près équivalentes, on réussit à déposer sur le tube froid de très-petites quantités de chlorhydrate d'ammoniaque. Pour opérer avec rigueur, il faut faire circuler les gaz avant et après leur mélange à travers de longs tubes froids et remplis de ponce sulfurique : pour constater la présence de l'ammoniaque dans le dépôt salin fort complexe (1) qui recouvre le tube froid, il faut imprégner sa surface d'une dissolution concentrée de potasse. A l'odeur qui se développe et à la fumée blanche qui se forme autour d'une baguette mouillée d'acide chlorhydrique, on reconnaît facilement l'ammoniaque.

» Ainsi se continue cette analogie frappante entre les effets produits sur les corps composés ou sur les mélanges de gaz par l'étincelle électrique d'une part, et de l'autre par les tubes chaud et froid, les corps éprouvant dans les deux cas l'influence d'un refroidissement brusque après avoir été portés à la température la plus élevée. »

M. **Flourens** fait hommage à l'Académie, au nom de *M. Bouisson*, d'un opuscule ayant pour titre : « Les statues de Lapeyronie et de Barthez à Montpellier ».

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de présenter une liste de candidats pour la place d'Académicien libre devenue vacante par le décès de M. l'Amiral *du Petit-Thouars*.

Cette Commission doit, aux termes du Règlement, se composer de sept Membres, savoir : de deux Membres pris dans les Sections de Sciences Mathématiques; de deux Membres pris dans les Sections de Sciences Physiques; de deux Académiciens libres, et du Président de l'Académie.

D'après le résultat du scrutin, cette Commission est composée de MM. Élie de Beaumont et Mathieu, Flourens et Milne Edwards, Bienaymé et Passy, et de M. Decaisne, Président en exercice.

---

(1) Ce dépôt, dont les éléments sont enlevés en partie au feldspath de la porcelaine (*voir* la note ci-dessus), est un obstacle au développement intégral du phénomène : il annule très-rapidement la conductibilité de la paroi refroidie, ce qui explique pourquoi le sel ammoniac est directement et exclusivement appliqué sur la surface métallique.

RAPPORTS.

MÉCANIQUE. — *Rapport sur le Mémoire de* **MM. H. Tresca** *et* **C. Laboulaye**, *intitulé :* Recherches expérimentales sur la théorie mécanique de la chaleur.

(Commissaires, MM. Regnault, Piobert, Combes, Bertrand, Morin rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés d'examiner le Mémoire qui lui a été présenté, dans la séance du 22 février 1864, par MM. H. Tresca et Laboulaye, et qui a pour objet la discussion des résultats d'expériences nouvelles, relatives à la théorie mécanique de la chaleur, exécutées au Conservatoire des Arts et Métiers.

» Depuis 1824, époque à laquelle Sadi Carnot, capitaine du Génie, publia ses *Réflexions sur la puissance du feu* et appela sur la production de travail mécanique due à la chaleur l'attention des physiciens et des mécaniciens, de nombreux Mémoires ont été écrits ou publiés, des expériences multipliées ont été faites pour établir le véritable rapport entre le travail mécanique et les quantités de chaleur qui lui correspondent.

» Tous les mécaniciens éclairés ont admis comme un principe incontestable que la chaleur est une source de travail, et qu'il devait exister, entre les quantités de chaleur développées ou consommées et le travail mécanique produit, des relations qui liaient ensemble ces deux phénomènes, regardés jusqu'alors comme à peu près distincts et d'ordres différents.

» Mais Sadi Carnot, esprit spéculatif plutôt qu'observateur, n'avait pas soumis ses idées et ses conclusions au creuset de l'expérience, et, poussant trop loin ses déductions, il était tombé dans une erreur grave, qui semblait conduire à admettre que le travail mécanique pouvait être produit sans consommation ou sans disparition d'une certaine quantité de chaleur.

» Carnot se trompait, en effet, quand il disait (p. 10 et 11) :

« La production de la puissance motrice est due, dans les machines à
» vapeur, non à une consommation réelle du calorique, mais à son transport
» d'un corps chaud à un corps froid, c'est-à-dire à son rétablissement d'é-
» quilibre, équilibre supposé rompu par quelque cause que ce soit. »

» Cette conclusion est inexacte et démentie par toutes les expériences modernes. Il convient même d'ajouter qu'en ce qui concerne la machine à

vapeur, le raisonnement de l'auteur n'est pas plus vrai pour les machines à pleine pression que pour les machines à détente, et qu'il y a seulement à établir entre elles cette différence que, pendant la période de détente, la communication avec la chaudière, source continue de la chaleur motrice, étant interrompue, l'abaissement de température et la transformation de la chaleur en travail sont aussi évidents que quand il s'agit d'un gaz qui se dilate, tandis que, pendant la période d'admission à pleine pression, la vapeur, qui parcourt les conduits et sert de véhicule à la chaleur, est en communication constante avec la chaudière qui, par son intermédiaire, remplace incessamment dans le cylindre la chaleur transformée en travail.

» Selon que les proportions des passages et la vitesse du piston le permettent, cette restitution de chaleur et le maintien de la pression motrice dans le cylindre qui en est la conséquence sont plus ou moins complets. C'est ainsi que, dans les machines fixes bien proportionnées et dont le piston marche à des vitesses modérées, la pression dans le cylindre pendant la période d'admission ne diffère pas sensiblement de celle de la chaudière, tandis que, dans les machines locomotives, malgré la grandeur des lumières d'admission, la pression dans le cylindre par suite de la vitesse du piston est toujours très-inférieure à celle de la chaudière.

» Si quelques expérimentateurs ont cru trouver dans les machines à basse pression une égalité entre la chaleur contenue dans la vapeur formée dans la chaudière et celle que renferme l'eau sortie du condenseur, cela ne peut être qu'une erreur d'observation, que les considérations précédentes ne permettent pas d'accepter.

» C'est une erreur d'appréciation du même ordre qui a conduit certains ingénieurs à admettre pendant quelque temps que le travail utile d'appareils mus par une machine à haute pression, dont la vapeur d'échappement était employée à des chauffages, pouvait en réalité être obtenu sans dépense de combustible.

» Ces observations sur le point de vue incomplet qui domine dans l'opuscule si remarquable de Carnot expliquent pourquoi les idées qu'il avait émises ont eu peine à prendre cours dans la science. Il ne lui en restera pas moins la gloire d'avoir posé la question et d'avoir ainsi provoqué les nombreuses études auxquelles elle a donné lieu.

» Nous nous abstiendrons, dans ce Rapport, de rechercher la suite historique de ces études, auxquelles bien des physiciens se sont livrés, et nous nous bornerons à faire connaître les procédés d'observation mis en œuvre

par MM. Tresca et Laboulaye, ainsi que les résultats auxquels ils sont parvenus.

» Leur but était de fournir à la science de l'ingénieur une justification simple et nouvelle du principe fondamental de la théorie de l'équivalent mécanique de la chaleur, et d'en déterminer la valeur dans des conditions plus variées et pour des limites plus étendues que celles que l'on avait observées jusqu'à ce jour.

» Cependant il ne sera pas inutile d'appeler l'attention sur certaines conséquences peu exactes que l'on a tirées du principe de l'équivalent mécanique de la chaleur et du travail.

» Il n'est pas rare, en effet, que des faits nouveaux, des doctrines qui, par leur originalité imprévue, viennent éclairer l'esprit humain, le conduisent à des exagérations, à des conclusions qui dépassent les limites de la vérité. Aussi est-il arrivé que des physiciens distingués ont cru trouver dans ces doctrines et dans les conséquences auxquelles elles donnaient lieu à une contradiction avec les principes et les règles de la Mécanique. Il importe de montrer en quelques mots qu'il n'en est rien.

» Les physiciens qui ont regardé les phénomènes mécaniques qui déterminent ou accompagnent le développement de la chaleur comme une sorte de contradiction des principes qui servent de base à la théorie des machines, ont particulièrement insisté sur les circonstances que présente la consommation de travail observée dans le frottement des organes. Mais en contestant que la considération directe de la résistance développée dans ce cas puisse conduire à rendre un compte exact de la différence qui existe toujours dans une machine entre le travail moteur et le travail utile et en cherchant exclusivement l'explication des différences observées dans le développement de chaleur qui se produit alors, ils n'ont pas fait attention que le frottement n'est que la conséquence et l'indice de l'altération des surfaces ou des enduits. Cela est si vrai, qu'à mesure que les corps sont plus polis ou plus durs, que les enduits sont plus fluides ou plus également renouvelés, l'intensité du frottement et le développement de chaleur qui l'accompagne diminuent simultanément.

» A l'inverse, quand l'enduit vient à manquer, quand les pressions deviennent trop fortes, le frottement augmente en même temps que la chaleur, l'altération des surfaces s'accroît, et la chaleur développée peut s'élever jusqu'à produire la fusion des coussinets ou des boîtes de roues.

» Sans doute, si l'on pouvait, dans chaque cas, calculer ou déterminer par expérience la quantité de chaleur qui a été développée dans le glisse-

ment d'un corps sur un autre, et si l'on connaissait bien définitivement la quantité qu'on nomme l'équivalent mécanique de la chaleur, on pourrait, sans se préoccuper de l'intensité des pressions, de la nature des enduits, de leur renouvellement plus ou moins régulier, en déduire la quantité de travail qui constitue la différence du travail utile au travail moteur.

» Mais cette mesure de la chaleur développée, si délicate et si difficile déjà dans les appareils simples des cabinets de physique, ne saurait être réalisée pratiquement quand il s'agit des machines, tandis que les expériences spéciales qui ont servi à déterminer les lois approximatives que suit le frottement de glissement dans les différents cas permettent de calculer directement la quantité de travail qui a été absorbée par l'action de cette résistance.

» Par suite de la relation que les expériences récentes ont conduit à reconnaître entre la quantité de chaleur développée, et celle transmise aux organes des machines et plus ou moins dispersée dans l'espace sans profit industriel, la considération directe du frottement comme résistance passive propre n'apparaît plus, il est vrai, que comme un moyen intermédiaire d'évaluation du travail correspondant à cette quantité de chaleur, mais elle n'en constitue pas moins un moyen logique suffisamment exact, approximatif et commode de se rendre compte de la disparition apparente du travail moteur, disparition qui n'est en réalité qu'une transformation en chaleur non utilisable dans la grande généralité des cas.

» L'emploi de cette sorte de considération intermédiaire entre le travail correspondant ou équivalent à la quantité de chaleur développée est ici tout à fait analogue au rôle que joue le frottement dans les expériences faites avec le frein de Prony pour mesurer l'effet utile ou ce qu'on nomme le rendement d'un récepteur de travail moteur. Le frottement exercé à la circonférence du collier du frein n'entre pour rien dans le calcul des résultats définitifs des expériences, mais il fait équilibre, d'une part à la puissance, et de l'autre à la résistance, et sert à établir l'égalité du travail utilisé par le récepteur et du travail correspondant à l'élévation fictive de la charge du frein. Ce que nous venons de dire du frottement de glissement s'applique également au roulement des corps les uns sur les autres, soit qu'il y ait dans cette action broiement, séparation des molécules des corps, ou simple altération de leur élasticité, soit même que leur élasticité reste intacte après le passage des corps roulants.

» Dans tous ces cas, la détermination directe de la résistance et du tra-

vail qu'elle consomme est la seule mesure possible des effets des phénomènes plus ou moins complexes qui s'accomplissent et qui sont accompagnés d'un développement de chaleur inconnu.

» Enfin, lors même que l'élasticité n'est pas altérée au moment du contact, comme les éléments des corps roulants et ceux de la voie parcourue ne reprennent leur forme et leur température primitive qu'après le passage, la puissance motrice n'en a pas moins consommé une certaine quantité de travail non utilisée pour produire les compressions et les développements de chaleur qui en sont la conséquence et qui constituent le déficit de travail occasionné par le roulement.

» Pareille chose peut encore être dite des consommations de travail causées par les chocs, et qui se manifestent à la suite des compressions, des allongements, des flexions qu'ils déterminent. Par la considération des pertes de force vive qui se produisent alors, le calcul permet de déterminer les consommations de travail qui en sont la conséquence, et qui ont été transformées en quantités de chaleur non utilisées, et qu'on ne peut mesurer dans les machines.

» Ajoutons enfin qu'il n'existe dans la nature, ni corps parfaitement polis et incompressibles, qui, après avoir été soumis à des pressions accompagnées de glissement ou de roulement, soient inaltérés dans leurs surfaces ou dans leurs formes, ni enduits parfaitement fluides, et que le travail moléculaire qui résulte de ces efforts ne peut jamais être considéré comme nul, sans qu'il en soit de même des quantités de chaleur qui en seraient l'équivalent.

» Les considérations basées sur de semblables hypothèses, en contradiction manifeste avec les conditions de la constitution des corps de toute nature, loin de jeter du jour sur la question, ne peuvent servir qu'à rendre obscur le principe que toutes les expériences tendent à rendre évident et incontestable, à savoir : que toute production de travail est la conséquence d'une consommation de chaleur qui en est l'équivalent, et que toute consommation apparente ou latente de travail est la conséquence du développement d'une quantité de chaleur qui lui est également proportionnelle; les réciproques de ces propositions fondamentales étant également vraies.

» C'est ainsi que l'idée de l'équivalent mécanique de la chaleur, en s'affirmant de plus en plus, ne modifie en rien ni les principes, ni les lois, ni les formules de la dynamique.

» Mais si le principe est aujourd'hui corroboré par de nouvelles et ingénieuses expériences faites par d'autres physiciens, et s'il est généralement

admis qu'il existe entre les quantités de chaleur dépensées ou développées, et le travail qui leur correspond, un rapport constant que l'on nomme l'équivalent mécanique de la chaleur, la difficulté que présente la détermination de ce rapport n'a pas encore permis d'en fixer la valeur d'une manière certaine et tout à fait incontestée.

» Les expériences de cette nature sont en effet fort délicates, et tous les corps ne se prêtent pas également à leur exécution.

» Dans les solides, le développement de la chaleur est toujours accompagné de mouvements, de déplacements, et par suite d'actions moléculaires qui absorbent, sous le nom de travail intérieur, une portion notable et inconnue jusqu'ici du travail correspondant à la quantité de chaleur mise en jeu, et dès lors le rapport entre cette quantité de chaleur et le travail, calculé d'après le changement de la forme extérieure, ne peut être déterminé avec exactitude. Aussi, toutes les expériences exécutées sur les déformations des solides et les calculs directs que l'on peut établir à l'aide de la connaissance de leur coefficient d'élasticité, de leur dilatation et de leur chaleur spécifique, ne sauraient-ils conduire à des résultats exacts.

» Des effets analogues se produisent, quoique à un degré sensiblement plus faible, lorsque l'on opère sur des liquides, parce que les résistances moléculaires qui sont mises en jeu dans leurs déformations ont une intensité bien inférieure à celle des solides. Mais il n'en résulte pas moins une réelle incertitude sur les résultats obtenus en opérant sur l'eau et sur le mercure.

» Les résultats des expériences nombreuses qu'un savant et persévérant ingénieur a faites sur des machines à vapeur, en cherchant à déterminer la quantité de chaleur qui se transforme en travail moteur dans les parcours de la vapeur, depuis la chaudière jusqu'au condenseur, sont aussi, malgré tous les soins de l'auteur, sujettes à une incertitude analogue. Une partie très-notable du travail de la chaleur est absorbée par les frottements, par les ébranlements de l'appareil, en même temps qu'une portion non moins importante de la chaleur introduite par la vapeur est dissipée dans l'espace. Ce sont là des causes d'incertitude et d'erreur auxquelles tout le talent et toutes les précautions de l'observateur le plus habile ne sauraient échapper complétement.

» Les gaz, par suite de la mobilité de leurs éléments, se prêtent beaucoup mieux aux observations dont il s'agit, et leur emploi permet d'étendre les expériences à des quantités de chaleur et de travail considérables, ce qui peut assurer aux évaluations une plus grande exactitude.

» Mais pour montrer aux ingénieurs que les résultats des expériences faites dans les cabinets de physique peuvent être étendus aux phénomènes que présentent les grands appareils de l'industrie, il était nécessaire que la détermination de l'équivalent mécanique de la chaleur fût faite à l'aide d'expériences où les températures, les quantités de chaleur développées aient varié dans des limites beaucoup plus étendues que celles qui ont été obtenues jusqu'à ce jour, afin de donner à cette valeur un degré de certitude et de précision que ne pouvaient fournir celles qui étaient déjà connues.

» Si l'on se reporte, en effet, aux expériences du savant physicien auquel on doit les premières déterminations de l'équivalent mécanique de la chaleur, l'on voit que les différences de températures observées ont été dans les expériences :

	Degrés centigrades.
Sur le frottement de l'eau contre une roue à palettes, par M. Joule (1845 et 1857), en moyenne, de	0,320
Sur le frottement du mercure contre une roue à palettes, par M. Joule (1850), en moyenne, de	0,508 à 1,340
Sur le frottement du fer sur le fer dans le mercure, par M. Joule (1850), en moyenne, de	2,37 et 0,84

» Or, en considérant dans quelles limites restreintes cet habile physicien a opéré, et en songeant à toute la délicatesse de ces expériences, on se demande ce que l'on doit le plus admirer de l'ingéniosité des recherches ou de la hardiesse avec laquelle leur auteur a osé, par une sorte d'intuition, baser sur des observations si restreintes la généralité de la loi et la valeur même de l'équivalent mécanique de l'unité de chaleur.

» Cette remarque n'a nullement pour but d'atténuer le mérite des belles recherches de M. Joule, auquel revient incontestablement, selon nous, l'honneur d'avoir le premier assigné une valeur très-probablement voisine de l'exactitude à cet équivalent mécanique de l'unité de chaleur ; mais elle justifie ce que nous venons de dire de l'utilité d'expériences faites sur une échelle plus grande ou sur des variations de température bien plus étendues, afin de donner à la démonstration plus de généralité, et à la détermination expérimentale plus de certitude.

» Il convient en effet de remarquer que dans ces recherches où la valeur de l'équivalent mécanique de la chaleur est donnée par le rapport du travail développé, toujours facile à déterminer et généralement assez grand, à une variation de température ordinairement assez faible, de légères erreurs d'observation sur cette dernière quantité peuvent jeter beaucoup d'incertitude sur la valeur cherchée.

» Les variations de pression et de température qui se produisent lorsque de l'air ou un gaz quelconque, soumis dans un récipient à une pression plus ou moins considérable, s'écoule dans l'atmosphère, ont depuis longtemps appelé l'attention des physiciens. Les observations ont eu dans l'origine pour principal but de déterminer les valeurs absolues et le rapport de la capacité des gaz pour la chaleur quand ils sont maintenus à pression constante, ou qu'ils conservent un volume constant.

» Clément Desormes entreprit à ce sujet, à la demande de M. de Laplace, des recherches dont les résultats ont été présentés à l'Institut en 1812, et dans lesquelles il opéra avec un récipient qui n'avait qu'une capacité de 10 litres.

» MM. Gay-Lussac et Welter renouvelèrent l'expérience et parvinrent à une appréciation plus exacte du rapport de ces capacités.

» Plus récemment M. Cazin, professeur de Physique, a repris cette recherche, et, pour échapper, autant qu'il le pouvait, aux difficultés que les dimensions, forcément trop restreintes, des appareils ordinaires de physique apportent à la détermination exacte des résultats, et aux perturbations dont il est souvent impossible d'apprécier la cause, il a opéré à l'aide de récipients contenant 60 litres de gaz. Mais malgré tous ses soins et l'ingéniosité de ses moyens d'observation, il n'a pu complétement éviter ces incertitudes, par suite de la grandeur relative de l'orifice d'écoulement de son appareil et de quelques autres circonstances.

» Plus favorisés par les moyens dont ils disposaient au Conservatoire des Arts et Métiers, MM. Tresca et Laboulaye ont pu opérer avec des récipients de plus de 3000 litres de capacité, et, par conséquent, bien plus considérables que tous ceux qu'on avait employés avant eux; et en produisant l'écoulement de l'air par un orifice relativement très-petit, ils ont rendu le mouvement de détente opéré dans leur récipient tellement lent, que son influence sur les résultats est devenue à peine sensible.

» Des expériences ayant aussi pour objet la détermination des deux capacités des gaz pour la chaleur en la déduisant d'observations faites sur la vitesse du son, et qui ont été poursuivies avec persévérance sur une grande échelle par notre confrère, M. Regnault, conduiront sans doute à des déterminations précises que les amis de la science accueilleront avec le plus grand intérêt.

» Placés à un autre point de vue, les auteurs dont nous avons dû examiner le travail, désireux de propager parmi les ingénieurs, et à l'aide d'expériences où les phénomènes mécaniques ordinaires jouent le principal rôle,

la doctrine nouvelle et si importante des rapports qui lient la chaleur et le travail mécanique, ont cru devoir suivre la direction déjà adoptée par quelques-uns de leurs prédécesseurs, en modifiant les procédés d'observation et le mode de discussion des résultats.

» Par la grandeur des volumes mis en jeu, par les limites étendues de pression et de variations de températures dans lesquelles ils ont opéré, ils ont échappé en partie aux difficultés que nous avons signalées, et par le soin qu'ils ont apporté à tenir compte de toutes les circonstances essentielles des phénomènes observés, ils ont pu parvenir à des déterminations qui, en étendant le champ de la vérification de la loi de Physique mécanique qu'ils étudiaient, ont en même temps fourni une valeur très-approchée de la quantité cherchée, et montré sa constance.

» La description du procédé d'expérimentation adopté par les auteurs nous entraînerait au delà des limites d'un Rapport; on la trouvera d'ailleurs complète dans le Mémoire et dans les dessins qui l'accompagnent, et nous nous bornerons à dire en termes généraux qu'il consistait à comprimer à l'avance jusqu'à plusieurs atmosphères de l'air desséché à la chaux dans un réservoir cylindrique, à bases hémi-sphériques, en forte tôle et de $3^{mc},208$ de capacité.

» Lorsque la température était devenue invariable, en ouvrant rapidement, et pendant 5 secondes ordinairement, un robinet placé dans l'axe du cylindre, on laissait échapper une certaine quantité d'air. La température de l'intérieur du réservoir s'abaissant, on pouvait déduire de sa connaissance une relation entre les variations des températures et des pressions de l'air contenu dans le réservoir qui conduisait à la valeur cherchée de l'équivalent mécanique.

» Pour échapper à la difficulté et aux incertitudes de la mesure directe des températures variables de l'air dans le réservoir, les auteurs y ont substitué celle des pressions, au moyen d'un tube barométrique à siphon dans lequel on observait les hauteurs des colonnes de mercure à l'aide de deux cathétomètres. Ce tube était muni d'un flotteur et d'un contre-poids porteur d'un style, qui traçait sur une glace enfumée, animée d'un mouvement uniforme connu, une courbe qui donnait la valeur et la loi de la variation de la pression. Puis, à l'aide de la loi de Gay-Lussac combinée avec celle de Mariotte, on en déduisait ensuite facilement celle des températures.

» Immédiatement après la fermeture du robinet, la température et la pression intérieure du réservoir croissaient, leur marche était de même indiquée par le style du tube barométrique, et quand elles étaient revenues à

un état stable correspondant à la température primitive, mais à une pression moindre, on faisait immédiatement une nouvelle expérience, dans laquelle la pression initiale était précisément la pression finale de l'expérience précédente.

» Ces observations répétées se succédaient avec assez de rapidité à des intervalles de temps égaux pour que, dans une même séance, avec des conditions identiques de pression atmosphérique et de température extérieure, on ait pu en exécuter dix en faisant varier la pression intérieure du réservoir de $2^{atm},994$ à 1 atmosphère environ, et produire des abaissements successifs de température qui, ajoutés ensemble, donnaient un abaissement total de $102^{\circ},13$, auquel correspondait le développement de 220 calories ou unités ce chaleur. Quant au travail de détente de l'air pendant ces séries d'observations, il s'est élevé à 98000 kilogrammètres.

» Mais si, après chaque expérience, la température intérieure du réservoir revenait à celle de l'air extérieur par suite de la conductibilité des parois, il était évident que, pendant la durée de chaque période d'écoulement, si courte qu'elle ait été, cette paroi devait restituer à l'air intérieur une portion de la chaleur transformée en travail pour produire la détente du gaz. Il était donc indispensable de tenir compte de cette restitution et d'en connaître la loi.

» C'est ce que le mode d'expérimentation adopté permettait de faire, puisque chaque période d'écoulement était suivie d'une période de réchauffement assez longue pendant laquelle l'équilibre de température se rétablissait et dont la loi géométrique était donnée par une courbe tracée par l'appareil lui-même.

» Pour procéder avec plus de sûreté et se baser sur une loi plus générale, les auteurs ont fait des observations spéciales dans lesquelles ils ont prolongé la durée de l'écoulement et du refroidissement, en observant ensuite la marche du réchauffement, ce qui les a conduits à constater que la loi indiquée par Newton sur la proportionnalité de la chaleur transmise et de la différence des températures intérieure et extérieure était d'une exactitude suffisante, au moins dans les limites des données de leurs expériences.

» Cette vérification, intéressante au point de vue de la théorie de la chaleur, fait l'objet d'une Note annexée à leur Mémoire.

» C'est d'ailleurs pour rendre la correction à faire aux résultats immédiats de chacune des expériences partielles encore plus voisine de l'exactitude, que les auteurs ont limité la durée de chaque écoulement à quelques

secondes, et ont eu soin de laisser chaque fois l'équilibre de température se rétablir, avant de procéder à une nouvelle observation.

» En réfléchissant à la marche générale des expériences, on voit que l'air contenu à l'origine de chacune d'elles peut être considéré comme partagé, par le fait de l'écoulement, en deux parties : l'une, la principale et de beaucoup la plus considérable, qui a éprouvé un refroidissement et une détente correspondant à l'expulsion de l'autre. Cette dernière, bien moindre, s'est détendue, s'est refroidie, à son passage dans l'atmosphère, suivant des lois dont on ne se préoccupe pas, les seuls effets qu'on étudie étant ceux qui se manifestent dans la première.

» Celle-ci, en se détendant, a certainement éprouvé des mouvements moléculaires, des résistances de la part des parois, mais tous ces mouvements ont eu si peu d'amplitude et de vitesse, par suite de la grandeur de la section du réservoir par rapport à celle de l'orifice, qu'on a cru pouvoir négliger ces pertes dans le mode de calcul employé.

» A l'aide des précautions et des corrections que nous venons d'indiquer, les auteurs sont parvenus à déduire de leurs expériences pour la valeur de la quantité de travail équivalente à chaque unité de chaleur dépensée le nombre 433.

» Il n'est pas inutile peut-être de remarquer que, si cette valeur est un peu supérieure à celle que M. Joule a déduite de ses expériences sur la chaleur développée par le frottement dans les liquides, cela pourrait peut-être être attribué à ce que ce savant physicien a dû, comme nos auteurs, faire abstraction du travail consommé par les résistances moléculaires pour les liquides, lequel est nécessairement bien supérieur à celui que consomme l'air atmosphérique.

» La partie mathématique du Mémoire de MM. Tresca et Laboulaye repose sur l'hypothèse même de l'équivalence entre les quantités correspondantes de chaleur et de travail. L'expression qu'ils en déduisent pour la valeur de l'équivalent mécanique de la chaleur conduit dans chaque cas à des valeurs numériques très-peu différentes les unes des autres.

» La formule à laquelle ils sont conduits par leur hypothèse peut être ramenée à une autre formule connue que Poisson avait établie dans sa théorie de l'écoulement des gaz, à une époque bien antérieure à celle où la notion de l'équivalent mécanique de la chaleur commençait à s'introduire dans la science.

» Il est remarquable cependant que la recherche de la différence de va-

leur de la capacité des gaz pour la chaleur lorsqu'ils sont maintenus à pression constante avec un volume variable, et de leur capacité lorsque leur pression varie et que leur volume reste le même; il est remarquable, disons-nous, que cette question, qui contenait implicitement toute la théorie nouvelle de l'équivalent mécanique de la chaleur, ainsi que l'a montré depuis d'une manière si claire M. Masson, dans son Mémoire de 1858, n'ait pas conduit immédiatement des physiciens et des géomètres comme M. de Laplace et M. Poisson à cette théorie si importante au point de vue philosophique de la science. Aussi, ne saurait-on vraiment trop admirer cette puissance d'investigation qui a permis à l'illustre géomètre de devancer ainsi les découvertes expérimentales, et qui fait aujourd'hui utiliser ses formules jusque dans la solution d'une question qu'il n'avait même pu entrevoir. Cette réflexion nous ramène à notre point de départ, et nous montre avec une nouvelle évidence que les méthodes de la Mécanique rationnelle conservent toute leur autorité, même lorsqu'on veut considérer les phénomènes au point de vue de la nouvelle théorie.

» En résumé, les procédés ingénieux d'expérimentation employés par les auteurs du Mémoire que nous examinons, en présentant un nouvel exemple de l'utilité des tracés graphiques pour de semblables recherches, les ont conduits à des conclusions dont les principales sont :

» 1° Une vérification, entre des limites beaucoup plus étendues que celles qui avaient été atteintes jusqu'à ce jour, de la théorie de l'équivalent mécanique de la chaleur;

» 2° Une vérification de la loi de Newton, relative à la transmission de la chaleur à travers des parois exposées de part et d'autre à des températures différentes;

» 3° Une méthode directe et nouvelle d'établir la relation hyperbolique trouvée par Poisson entre la pression et le volume des gaz, en tenant compte de la différence des capacités pour la chaleur.

» Non contents de ces premières recherches déjà fort remarquables, les auteurs se proposent de les continuer en les étendant et en leur donnant un nouveau degré de précision. Mais leur travail actuel, par l'originalité des moyens d'observation, par l'étendue des données, présente déjà, pour la théorie mécanique de la chaleur, une assez grande importance pour que nous proposions à l'Académie d'en ordonner l'insertion dans le *Recueil des Savants étrangers*.

» L'Académie ne saurait, en effet, trop encourager de semblables re-

cherches, qui, en jetant la lumière certaine de l'expérience sur les phénomènes qui lient les transformations réciproques du travail et de la chaleur, manifestent de plus en plus cette grande loi de la nature, que rien dans les œuvres de la création ne se perd ni ne se détruit; que le mouvement, le travail mécanique, la force vive, la chaleur, de même que la matière, ne disparaissent à nos faibles yeux, n'échappent à nos moyens de mesure que par suite de l'impossibilité où nous sommes de saisir ou de constater leurs transformations, mais qu'au contraire ils sont éternels comme leur éternel auteur. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Cloquet** présente, au nom de *M. Letellier*, médecin à Taverny, un travail ayant pour titre : « Expériences nouvelles sur les champignons vénéneux, sur leurs poisons et leurs contre-poisons ».

Ce Mémoire est destiné au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de 1865.

M. **Flandrin** adresse la description détaillée et un dessin complet d'un moteur nouveau fonctionnant à l'aide du gaz ammoniac, moteur dont il avait, pour prendre date, fait l'objet d'une communication antérieure.

Ces pièces sont renvoyées à l'examen des Commissaires déjà désignés : MM. Regnault, Morin, Combes.

M. **Ch. Tellier** présente une Note intitulée : « Application industrielle de l'ammoniaque à la production du vide ». Il annonce que cette pièce est la reproduction de celle qu'il avait adressée, le 30 janvier, sous pli cacheté, en demandant que ce pli fût ouvert dans la séance du 6 février. Ce jour était celui de la séance publique. L'auteur pouvait l'ignorer; mais il était tenu de renouveler sa demande dans la séance où il désirait que son paquet cacheté fût ouvert.

La nouvelle Note, qui a pour objet l'emploi du vide dans des questions d'hygiène publique, est renvoyée à l'examen de MM. Boussingault et Payen.

M. **Francisque**, qui avait annoncé l'intention de soumettre au jugement

de l'Académie un nouveau système d'harmonie, adresse aujourd'hui un Mémoire très-étendu intitulé : « le Secret de Pythagore dévoilé, ou la Clef de la science musicale ».

(Renvoi à l'examen de MM. Duhamel et Edm. Becquerel.)

L'Académie des Beaux-Arts sera invitée à adjoindre à cette Commission un ou plusieurs de ses Membres.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur les chaleurs latentes; par* **M. A. Dupré.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Regnault, Bertrand.)

« Le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie, dit l'auteur dans son introduction, se compose de trois parties.

» Dans la première, je donne les lois de première approximation que je compare avec les résultats dus à M. Regnault; elles sont fort simples et se vérifient aussi bien que les lois de Mariotte et de Gay-Lussac sur lesquelles leurs démonstrations reposent. Les différences relatives entre les valeurs observées et les valeurs calculées vont même rarement jusqu'à 0,1, comme cela arrive pour la loi de Mariotte appliquée à l'acide carbonique sous de hautes pressions.

» Dans la deuxième partie, je procède à une seconde approximation, ce qui exige le remplacement des lois de Mariotte et de Gay-Lussac par la loi des covolumes. Au moyen des chaleurs latentes à deux températures convenablement choisies, on détermine pour chaque substance le covolume et le coefficient de dilatation, après quoi on peut calculer les chaleurs latentes aux diverses températures et les comparer avec les nombres que donne M. Regnault. Les différences peuvent être attribuées aux erreurs d'expériences, et, pour compléter les vérifications souhaitables, il reste seulement à regretter que la science ne possède point de mesures directes des covolumes et des coefficients de dilatation par les forces élastiques à volume constant.

» La troisième partie renferme les réflexions générales et des conséquences déduites des calculs contenus dans les deux premières. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur les surfaces à courbure constante négative, et sur celles applicables sur les surfaces à aire minima.* Note de **M. Ulysse Dini.**

(Commissaires, MM. Bertrand, Serret, Bonnet.)

« Dans la Note que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie, je réunis les résultats les plus remarquables de quelques-unes de mes études sur les surfaces à courbure constante, et sur celles applicables sur les surfaces à aire minima. Ces résultats sont les suivants :

» 1° Parmi les hélicoïdes à courbure constante négative $-\frac{1}{a^2}$, il y en a dont le profil générateur est une courbe aux tangentes de longueur constante $\sqrt{a^2-\frac{h^2}{4\pi^2}}$, h étant le pas commun des hélices décrites par les différents points du profil. Les hélicoïdes correspondant à toutes les valeurs de h comprises entre o et $2\pi a$, qui sont par conséquent en nombre infini, ont tous la même courbure $-\frac{1}{a^2}$, et sont tous applicables sur celui qui correspond à $h=0$, et qui n'est que la surface de révolution trouvée par M. Liouville.

» On parvient à ce théorème en cherchant à réduire l'élément linéaire des surfaces hélicoïdales à la forme de l'élément linéaire des surfaces à courbure constante négative.

» 2° La classe des surfaces applicables sur celles à aire minima est constituée par les surfaces développées de celles à courbure constante négative et par les surfaces gauches dont l'élément linéaire peut se réduire à la forme

$$ds^2 = du^2 + (u^2 + a^2)\,dv^2.$$

» Ce théorème se déduit de celui de M. Weingarten sur les surfaces applicables. (Voyez *Journal de Crelle*, t. LIX.)

» 3° Parmi les surfaces gauches applicables sur les surfaces à aire minima, il y a les hélicoïdes engendrés par une droite qui se meut en s'appuyant sur une hélice et en faisant un angle droit avec elle et un angle quelconque constant avec les arêtes du cylindre sur lequel cette hélice est tracée.

» On démontre ce théorème en cherchant la forme de l'élément linéaire de ces hélicoïdes.

» 4° Les hélicoïdes du théorème précédent peuvent être considérés

comme les surfaces lieux des normales à un hélicoïde quelconque suivant une même hélice.

» Cette propriété résulte de l'observation que les surfaces à un hélicoïde quelconque suivant une même hélice font un angle constant avec les arêtes du cylindre sur lequel l'hélice est tracée.

» Ce théorème me conduit au suivant :

» 5° Les hélicoïdes développables sont les seuls qui jouissent de la propriété que les surfaces lieux de leurs normales suivant chacune des hélices soient applicables sur le même hélicoïde gauche à plan directeur, et par conséquent applicables l'une sur l'autre. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Filature de la soie du nouveau Bombycide sénégalais.* Extrait d'une Note de **M. Guérin-Méneville.**

(Commissaires, MM. Milne Edwards, Blanchard.)

« J'ai présenté le mois dernier à l'Académie une Note sur ce nouveau Bombycide : j'ai montré que le poids de trois de ses cocons équivaut à celui de sept cocons du Mûrier, et j'ai ajouté qu'ils pourraient être dévidés en soie grége ou continue, comme les cocons naturellement ouverts de l'Ailante, du Ricin, etc. Aujourd'hui j'apporte la réalisation pratique de ce dévidage en plaçant sur le bureau de l'Académie un échantillon de belle soie obtenue de ces cocons par M. le Dr Forgemol, inventeur d'une méthode de dévidage de toutes les espèces de cocons ouverts, dont la filature ordinaire ne peut tirer aucun parti.

» Grâce à la bienveillance de M. le directeur et créateur de l'Exposition permanente des productions de nos colonies, qui a mis à ma disposition quelques cocons du nouveau Bombycide du Sénégal, j'ai pu en remettre seize à M. le Dr Forgemol qui en a obtenu une soie grége aussi belle, sauf la couleur, que celle du ver à soie ordinaire, et semblable à celle que l'on obtient, en Chine et dans l'Inde, des vers à soie du Chêne, de l'Ailante, etc.

» Voici quelques extraits de la Lettre que M. Forgemol m'a écrite en m'adressant cet échantillon :

» Ces cocons, envoyés à Lyon, n'ont pu y être dévidés, m'avez-vous dit ;
» eh bien, je vous envoie un échantillon de soie grége retirée par mon pro-
» cédé. C'est la preuve la plus convaincante qu'à Lyon on s'est parfaite-
» ment trompé. La soie que je vous adresse est filée à cinq brins ; elle est
» brillante et très-solide. Cependant, en la dévidant, on reconnaît que les

» brins sont gros. La meilleure soie se trouve, dans ces cocons comme » dans tous les autres, dans la partie moyenne. Les seize cocons vides que » vous m'avez remis pesaient $9^{gr},75$; l'écheveau de soie pèse 2 grammes; il » y a $6^{gr},75$ de déchet, dont la plus grande partie pourra être utilisée » comme bourre. »

» Je ne saurais trop le répéter, il est fort à désirer que les études faites au Sénégal dans le but de chercher à y développer la production de cette matière textile soient couronnées de succès, car, depuis que la crise cotonnière et l'épidémie des vers à soie ordinaires ont amené une disette de matières textiles, nos fabricants appellent de tous leurs vœux la production de ces nouvelles soies.

» Qu'il me soit permis, en terminant, d'ajouter que de louables efforts sont faits tous les jours pour ramener la prospérité dans notre belle industrie de la soie par l'introduction de graines saines du ver à soie ordinaire, que l'on va chercher au Japon. Environ 800 onces de ces œufs, venus de Yoko-hama, vont être distribuées par M. Renard, qui désire ainsi, comme la Société impériale d'Acclimatation, venir en aide à nos sériciculteurs, presque complétement privés de récoltes depuis près de quinze ans. »

M. **Netter** adresse de Strasbourg trois nouvelles observations se rattachant à sa communication du 19 décembre dernier « sur l'importance de l'élément buccal dans la fièvre typhoïde... ».

(Commissaires précédemment nommés : MM. Rayer, Bernard, Cloquet.)

M. **Carrère** présente une Note intitulée : « Création d'un nouveau trièdre beaucoup plus parfait que le trièdre supplémentaire ».

M. Serret est invité à prendre connaissance de cette Note et à faire savoir à l'Académie s'il y a lieu de la soumettre à l'examen d'une Commission.

M. **Millet** communique quelques détails concernant des œufs qui étaient fixés sur un morceau de cercle de barrique trouvé en mer par M. le capitaine Fremont, et envoyés par lui au Jardin d'Acclimatation. Les œufs, plongés dans l'eau de mer, ont repris leur forme, et on a pu voir qu'ils étaient portés par des fils élastiques enveloppant tout le morceau de bois, et représentant une sorte de feutre que M. Millet suppose produit par le poisson qui a pondu les œufs.

Ces œufs ont été trouvés par 14° 15′ latitude Nord et 20° 30′ longitude Ouest.

MM. Valenciennes et Coste sont invités à prendre connaissance de ce spécimen et de la Lettre qui l'accompagne.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de la Guerre adresse pour la Bibliothèque de l'Institut le XIVe volume du « Recueil de Mémoires et observations sur l'hygiène et la médecine vétérinaires militaires ».

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse le n° 10 des Brevets d'invention pris dans l'année 1864.

M. le Secrétaire perpétuel fait hommage à l'Académie, au nom de *M. Figuier*, d'un exemplaire de « l'Année scientifique et industrielle »;

Et au nom de *M. Fock*, d'un opuscule sur le tænia et sur un moyen infaillible de s'en débarrasser au moyen de l'écorce de racine de grenadier convenablement administrée.

L'auteur désire que ce Mémoire puisse être admis au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de 1865, et, afin de faciliter le travail de ses juges, il offre d'en envoyer en temps opportun une traduction française.

M. de Vergnette-Lamothe prie l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre des candidats pour la place de Correspondant de la Section d'Économie rurale vacante par suite du décès de *M. Parade*.

(Renvoi à la Section d'Économie rurale.)

L'Académie reçoit des lettres de remercîments adressées par plusieurs des auteurs qui ont obtenu des prix dans la dernière séance annuelle, savoir : de *M. Gerbe*, prix de Physiologie expérimentale; de *M. Zenker*, prix de Médecine; de *M. Wurtz*, prix Jecker; de *MM. Martin* et *Collineau;* de *MM. Dumas* et *Benoît*, encouragement décerné par la Commission du prix dit des Arts insalubres.

MÉTALLURGIE. — *Analyse des gaz renfermés dans les caisses de cémentation.* Note de **M. L. Cailletet**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« En examinant les nombreuses expériences qui ont été entreprises pour expliquer la conversion du fer en acier, j'ai pensé qu'il ne serait peut-être pas sans intérêt d'étudier au point de vue chimique les phénomènes qui s'accomplissent dans les caisses de cémentation.

» En effet, dans ces appareils, les réactions s'opèrent sur une vaste échelle, et les corps actifs qui peuvent échapper aux recherches du laboratoire sont saisis avec facilité.

» Après divers essais entrepris aux forges de Drambon (Côte-d'Or), grâce à l'obligeance de MM. Guenard et Cie, je me suis bientôt aperçu qu'il était indispensable de rendre mes expériences complétement indépendantes des exigences d'une opération industrielle, et j'ai été amené à faire établir dans nos usines une caisse à cémenter qui, par son installation spéciale, me laissait entièrement maître de l'opération. Cette caisse est en fonte mince, d'un volume de 350 litres environ. Au milieu de sa paroi antérieure et afin de pouvoir recueillir les gaz qui se dégagent pendant la cémentation, j'ai fait pratiquer une ouverture dans laquelle est mastiqué un tube de porcelaine.

» Une des extrémités de ce tube plonge d'environ 40 centimètres dans la caisse, tandis que l'extrémité située hors du fourneau est réunie à un tube de verre par un obturateur métallique scellé au mastic. Les gaz traversent ensuite un appareil à boules et vont se rassembler dans un aspirateur de forme spéciale où ils sont recueillis pour l'analyse.

» Dans les nombreuses expériences que j'ai faites, la caisse à cémenter contenait environ 300 kilogrammes de fer fin affiné au bois et forgé en barres de 1 centimètre d'épaisseur. Les barres étaient disposées en lits horizontaux séparés entre eux par du charbon de bois broyé, dont les plus gros fragments pouvaient passer dans des mailles carrées de 2 centimètres de côté.

» Le charbon se composait d'un mélange de $\frac{1}{3}$ chêne et $\frac{2}{3}$ essences diverses, tel qu'on l'emploie dans plusieurs hauts fourneaux de la Côte-d'Or.

» La caisse était fermée par de la terre réfractaire fortement tassée au moyen d'un pilon, ainsi que cela se fait dans les aciéries.

» Cinq heures après la mise à feu, on a fait fonctionner l'aspirateur; les

gaz recueillis ont été analysés par la méthode si simple et si précise donnée par M. Peligot.

» Voici la composition du mélange gazeux recueilli après huit heures de chauffe :

	Moyenne de deux analyses.
Acide carbonique	20,06
Oxyde de carbone	15,55
Hydrogène	26,60
Azote	37,79
	100,00

» La température de l'appareil n'était pas alors assez élevée, et quelques fils de fer minces, placés comme témoins, n'étaient pas encore cémentés, même superficiellement. Après seize heures, le charbon contenu dans la caisse était porté au rouge clair.

» La moyenne de la composition des gaz recueillis était :

	Après 32 heures de chauffe.	Après 60 heures de chauffe.
Hydrogène	39,80	37,76
Oxyde de carbone	15,30	16,32
Acide carbonique	00,00	00,00
Azote	44,90	45,92
	100,00	100,00

» Le fourneau a été alors abandonné à lui-même et s'est refroidi lentement; à l'ouverture de la caisse, le fer a été trouvé fortement cémenté, et deux tubes de fer aplatis et soudés aux extrémités s'étaient gonflés en condensant des gaz dans leur intérieur.

» Plusieurs lames de tôle épaisses, recouvertes de terre réfractaire afin d'empêcher le contact du métal avec le charbon, étaient également aciérées.

» L'eau contenue dans l'appareil à boules, et qui avait servi à laver 70 litres de gaz aspirés pendant l'opération, était légèrement jaunie, peut-être par du goudron provenant des fragments de bois incomplétement carbonisés. L'analyse de cette eau ne constatait aucune trace de cyanure, l'examen des tubes n'indiquait pas non plus la présence de cyanures volatils. »

CHIMIE. — *Sur l'action du brome sur l'alcool isopropylique et sur l'iodure d'isopropyle.* Note de **M. C. Friedel**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Le numéro de janvier des *Annalen der Chemie und Pharmacie* renferme une Note préalable de M. Linnemann, dans laquelle ce chimiste annonce qu'il a fait réagir le brome sur l'alcool propylique dérivé de l'acétone, et qu'il a obtenu, dans cette réaction, du bromure de propyle, du bromoforme, et des produits bromés dérivés de l'acétone qu'il ne décrit pas autrement. La Note de M. Linnemann ne contient aucune indication relative à la manière dont il a purifié l'alcool qu'il a employé, ce qui est pourtant un point capital dans une pareille étude, la présence d'une certaine quantité d'acétone, ou même d'eau pouvant contribuer à régénérer de l'acétone par l'oxydation de l'alcool isopropylique, étant de nature à changer la réaction. J'ai cru nécessaire de répéter cette expérience avec un alcool isopropylique de la pureté duquel je fusse sûr, d'autant que je n'ai nullement renoncé, ainsi que paraît le croire M. Linnemann, à étudier ce produit que j'ai fait connaître et qui me semble constituer le type d'une série particulière d'alcools. Si je n'ai pas publié les essais que j'ai déjà tentés et parmi lesquels je citerai l'action du brome et celle de l'acide azotique, c'est que je me suis attaché à préparer une grande quantité d'alcool isopropylique dans un état de pureté parfaite, en transformant l'alcool brut en iodure pur, puis en acétate, en saponifiant celui-ci par la potasse, et en distillant l'alcool obtenu à plusieurs reprises sur le sodium.

» Le brome agit assez doucement sur l'alcool isopropylique refroidi; on voit se dégager quelques fumées d'acide bromhydrique. Lorsque le liquide reste assez fortement coloré par le brome, on le chauffe doucement. Il s'est, à ce moment, séparé en deux couches, dont l'une est formée d'eau chargée d'acide bromhydrique, et renfermant en outre une petite quantité d'alcool isopropylique non attaqué, qu'on a pu séparer à l'aide du carbonate de potasse et par distillation.

» La couche inférieure, formée de bromures, desséchée avec du chlorure de calcium, s'est séparée à la distillation en un produit bouillant de 60 à 63 degrés et en un corps qui noircit lorsqu'on élève la température, mais qui peut être distillé dans le vide, et qui a passé de 130 à 150 degrés, sous une pression de 2 centimètres de mercure.

» L'analyse a montré que le premier liquide est du *bromure d'isopropyle*

et que le second a la composition d'un mélange d'acétone tribromée et d'acétone tétrabromée. On n'a pas trouvé de bromoforme ; ce corps, qui, comme on sait, prend naissance lorsque le brome réagit sur l'acétone en présence de la potasse, a pu se former dans l'expérience de M. Linnemann par une action oxydante, si l'alcool qu'il a employé renfermait de l'eau et de l'acétone. Dans l'expérience que j'ai faite, il est resté de l'alcool isopropylique non attaqué; il n'y a donc pas eu d'action oxydante.

» Ainsi le brome réagit sur l'alcool isopropylique en lui enlevant d'abord simplement 2H pour le transformer en acétone. L'acétone s'empare d'une autre portion de brome pour former des produits de substitution, et l'acide bromhydrique mis en liberté convertit une partie de l'alcool isopropylique en bromure d'isopropyle

$$6 C^3H^8O + 8 Br = C^3H^3Br^3O + 5 C^3H^7Br + 5 H^2O.$$

Cette réaction est analogue à celle qui se passe lorsqu'on fait agir le chlore ou le brome sur l'alcool vinique. On sait que, dans ce cas, il se produit du chloral ou du bromal. Or, l'acétone pouvant être considérée comme l'aldéhyde de l'alcool isopropylique, l'acétone tribromée correspond exactement au bromal.

» L'alcool isopropylique est rapproché par là des alcools proprement dits et éloigné en même temps des hydrates d'hydrocarbures ou pseudo-alcools, qui, comme l'a fait voir M. Wurtz (1), sont transformés par le brome principalement en bromures $C^nH^{2n}Br^2$ avec élimination d'eau.

» L'action du brome sur l'iodure d'isopropyle conduit à des conclusions analogues. Elle s'exerce avec une grande énergie, et chaque goutte de brome qui tombe dans l'iodure produit un bruit pareil à celui d'un fer chaud. Il se dégage des vapeurs bromhydriques, et il y a au sein du liquide une cristallisation abondante d'iode. Lorsque la réaction est terminée, on lave le produit avec de la potasse étendue, on le dessèche et on distille. Il se sépare nettement, après deux distillations, en bromure d'isopropyle formant la très-grande masse du produit, et en un corps bouillant entre 130 et 150 degrés, dont la composition répond à la formule $C^3H^6Br^2$, et dont on n'a pas encore obtenu une quantité assez considérable pour s'assurer si c'est du bromure de propylène ou du bromure de propyle bromé.

» L'iodure d'éthyle est attaqué par le brome aussi vivement que l'iodure d'isopropyle, mais il ne se dégage pas sensiblement d'acide bromhydrique.

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. III, p. 140.

Tout l'iodure est transformé en bromure, et en distillant le produit, qui commence à bouillir à 41 degrés, à 50 degrés tout a passé.

» On sait, d'un autre côté, que M. de Luynes (1), en traitant par le brome l'iodhydrate de butylène, n'a obtenu que du bromure de butylène $G^4H^8Br^2$.

» D'après ces faits, l'alcool isopropylique, et probablement les autres alcools dérivés des acétones, viennent se placer entre les alcools proprement dits et les hydrates d'hydrocarbures. Ils se rapprochent des premiers par leur manière de se comporter vis-à-vis du brome, et des seconds par la propriété qu'ils ont de fournir par oxydation des aldéhydes non susceptibles d'être transformées en acides (acétones).

» Ces conclusions sont assez importantes pour mériter d'être appuyées sur un plus grand nombre de faits; j'espère trouver ceux-ci dans l'étude plus complète de l'alcool isopropylique, et dans celle de quelques autres alcools dérivés d'acétones d'un ordre plus élevé, études que je me réserve. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Nouveau mode de dosage des sulfures.* Extrait d'une Note de **M. Verstraet**, présenté par M. Pelouze.

« Nous avons l'honneur de présenter à l'Académie un nouveau mode de dosage des sulfures par l'azotate de cuivre ammoniacal.

» Le dosage des sulfures alcalins est important à connaître dans une foule d'opérations industrielles et commerciales; cette connaissance n'est pas moins nécessaire au consommateur qu'au fabricant.

» Ainsi, dans l'achat des potasses brutes indigènes résultant de la calcination des vinasses de betteraves, il est nécessaire que le raffineur ait à sa disposition un moyen rapide de dosage des sulfures, afin de s'assurer que ce produit, qu'il achète d'après sa richesse alcaline mesurée par l'alcalimètre, est bien du carbonate et non du sulfure potassique. Le salpêtrier est dans le même cas.

» Dans la fabrication du carbonate de soude par le procédé de Leblanc, la connaissance exacte de la quantité des sulfures contenus dans les différentes opérations est indispensable à chaque instant, pour bien diriger le travail; car la qualité et la blancheur des sels dépendent presque toujours de la quantité plus ou moins considérable des sulfures contenus dans la soude brute, ou qui se sont développés pendant la lixiviation, sous l'influence de la température et du temps plus ou moins prolongé pendant le-

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. II, p. 412.

quel la soude est restée en contact avec le dissolvant. La connaissance exacte des sulfures est donc ici d'une nécessité absolue.

» Mais une des conditions indispensables pour que le dosage du sulfure puisse se faire avantageusement dans les fabriques, c'est que le procédé soit simple, facile et rapide, et surtout à la portée des surveillants, toutes les usines n'ayant pas à leur disposition des chimistes expérimentés.

» Plusieurs systèmes ont été déjà proposés ; un des plus rapides est celui de M. Lestelle, qui dose les sulfures à l'aide du nitrate d'argent ammoniacal et en présence d'une quatité d'AzH^3 assez grande pour retenir en dissolution tous les sels d'argent autres que le sulfure. Ce procédé, quoique rapide, a cependant encore de légers inconvénients : c'est que d'abord il est assez difficile, dans le commerce, de se procurer de l'argent fin, et qu'il n'y a pas dans toutes les usines de chimiste capable d'en préparer; en second lieu, ce sont les filtrations successives, nécessaires à la fin de l'opération pour juger exactement des dernières traces de sulfure. Il est impossible que dans des mains inexpérimentées on n'éprouve pas quelques pertes pendant ces diverses filtrations.

» Nous avons cherché à éviter tous ces inconvénients afin de mettre le procédé à la portée de tous les surveillants et de tous les contre-maîtres, et nous espérons avoir atteint le but que nous nous étions proposé.

» Pour la préparation de la liqueur normale nous avons remplacé l'argent par le cuivre. La quantité de cuivre nécessaire au dosage du sulfure variera évidemment suivant la nature du sulfure que l'on voudra doser. Mais nous supposerons qu'il s'agit du dosage du sulfure de sodium.

» Ainsi que M. Pelouze l'a démontré dans son Mémoire sur le mode de dosage si simple et si exact du cuivre par une dissolution de sulfure de sodium, le sulfure de cuivre qui se produit par la double décomposition qui s'opère quand on fait réagir une dissolution de sulfure de sodium sur une autre dissolution d'azotate de cuivre ammoniacal, aux températures comprises entre 50 et 90 degrés, n'est pas le sulfure Cu S, correspondant au monosulfure de sodium Na S, mais bien un oxysulfure CuO, 5 Cu S. Pour obtenir un dosage exact il sera donc nécessaire d'opérer toujours entre les températures de 50 à 85 degrés; on obtiendra facilement ce résultat, même pendant l'ébullition des liqueurs, en ayant soin de remplacer de temps en temps l'ammoniaque qui s'est dégagée. Si la liqueur est toujours ammoniacale, la température ne dépassera pas le terme de 75 degrés. Il sera facile de s'en assurer en plongeant une ou deux fois le thermomètre dans le liquide.

» Avant de préparer la liqueur normale il faut avoir soin de s'assurer de la

pureté des matières qui doivent entrer dans sa composition. La liqueur normale se prépare en dissolvant $9^{gr},737$ de cuivre dans environ 40 grammes d'acide nitrique. La dissolution débarrassée par l'ébullition de l'acide hyponitrique, est mêlée avec 180 à 200 grammes d'ammoniaque et on y ajoute de l'eau de manière à obtenir exactement un litre de liqueur.

» Le cuivre doit être exempt de métaux étrangers; il doit se dissoudre complétement dans l'acide azotique, ne donner aucun précipité avec l'ammoniaque, et comme l'indique encore M. Pelouze, le précipité d'oxysulfure $CuO, 5CuS$, qui se forme quand on fait réagir à chaud une dissolution d'azotate de cuivre sur une dissolution de sulfure de sodium, doit être sans action sur une petite quantité de nitrate de cuivre ammoniacal; s'il décolorait la liqueur, ce serait un indice de la présence dans le cuivre de métaux étrangers.

» *Essai d'une matière contenant du sulfure de sodium.* — La quantité de matière à prendre pour faire l'essai doit nécessairement varier suivant la quantité elle-même de sulfure que cette matière contient, et l'on doit autant que possible, pour obtenir une détermination rigoureuse, la ramener à une quantité telle, que sous un volume donné de dissolution elle ne contienne pas au delà de $0^{gr},10$ à $0^{gr},20$ de sulfure.

» Supposons qu'il s'agit de la détermination du sulfure dans une soude brute : on prend pour l'essai 10 grammes de soude que l'on pulvérise grossièrement et que l'on traite par 250 centimètres cubes d'eau; on laisse en digestion pendant une heure environ en agitant de temps à autre, pour activer et favoriser la dissolution des matières solubles. On filtre pour séparer le résidu insoluble, et l'on prend pour l'essai 50 centimètres cubes de la liqueur filtrée représentant 2 grammes de soude brute.

» On introduit ces 50 centimètres cubes de dissolution dans un petit ballon rond d'une capacité de 150 centimètres cubes environ, et l'on ajoute 25 à 30 grammes d'ammoniaque pure. On chauffe le ballon sur une lampe à alcool jusqu'à l'ébullition qui, à l'ammoniaque, se manifeste entre 50 et 60 degrés. On verse alors dans la dissolution bouillante, et à l'aide d'une burette graduée divisée en dixièmes de centimètre cube, la dissolution normale d'azotate de cuivre ammoniacal. On agite et l'on fait bouillir de temps en temps pour faciliter le rassemblement du dépôt d'oxysulfure de cuivre. Vers la fin de l'opération, on ne verse plus la liqueur normale que goutte à goutte et en chauffant après chaque addition. On aperçoit alors de légers nuages, d'abord noirs, puis jaunâtres, qui s'élèvent du fond du ballon pour se répandre dans la masse du liquide. Plus on approche du

terme de l'opération, plus ces petits nuages sont légers et moins colorés, par suite de la moindre quantité de sulfure de cuivre qu'ils renferment. Aussitôt que ces petits nuages ont complétement disparu, la dissolution, sous l'influence d'une goutte de liqueur normale de cuivre, prend une légère teinte bleue qui est l'indice de la fin de l'opération. Il n'y a plus qu'à lire alors sur la burette le nombre de divisions de liqueur normale employée, pour connaître exactement la quantité de sulfure contenu dans la soude brute. Supposons qu'il ait fallu $6^{cc},5$; comme chaque centimètre cube représente $0^{gr},01$ de monosulfure pur et sec, les $6^{cc},5$, ou les 50 centimètres cubes de dissolution de soude représentant 2 grammes de matières, renfermeront $0^{gr},065$ de sulfure, équivalant à 3,25 pour 100. Jamais les bonnes soudes ne renferment au delà de 0,2 à 0,4 de sulfure.

» On s'aperçoit facilement que l'essai touche à sa fin, car la dissolution, qui après l'addition des premières portions de la liqueur normale avait pris une coloration verte sale et qui restait trouble par suite de la suspension dans le liquide du précipité d'oxysulfure de cuivre, s'éclaircit aussitôt; le sulfure se dépose plus facilement et se rassemble au fond du ballon en légers flocons noirs.

» Avec un peu d'habitude on arrive facilement à saisir et à doser des quantités de sulfure excessivement minimes, soit à $0^{gr},001$ près. Un essai dure environ 8 à 10 minutes.

» Pour simplifier encore le procédé et le rendre plus rapide, nous avons préparé une liqueur normale de sulfure de sodium, de manière qu'un litre de cette seconde liqueur sature exactement un litre de liqueur normale de cuivre. De cette façon, si, dans un essai quelconque de sulfure de sodium, on a outre-passé le terme de la précipitation en ajoutant trop de liqueur de cuivre, il est toujours facile de revenir à la détermination exacte et de corriger l'essai, sans être obligé de la recommencer en entier.

» *Dosage du sulfure de potassium.* — Le dosage du sulfure de potassium se fait de la même manière que le dosage du sulfure de sodium. Mais au lieu d'employer pour la préparation de la liqueur normale de cuivre $9^{gr},737$ de cuivre pur, on n'en emploiera que $6^{gr},880$. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur la quantité d'eau tombée annuellement à Saint-Omer; par* M. Coze.

« D'après les perturbations atmosphériques qui existent dans différentes contrées de l'Europe, il peut être utile et intéressant de connaître ce qui

se passe dans le nord de la France relativement à la quantité d'eau qui est tombée chaque année dans la ville de Saint-Omer, depuis neuf ans et demi que j'ai mesuré chaque jour de pluie le nombre de millimètres d'eau. On verra que nous habitons un pays privilégié, que les pluies torrentielles du Midi nous sont inconnues, que les inondations sont rares et peu à redouter; la dernière a eu lieu en 1841, après la fonte d'une grande quantité de neige; elle n'a causé que des pertes minimes, sa durée n'a été que de trois jours.

» Depuis vingt ans, je tiens note chaque jour (trois fois) de l'état du ciel, du baromètre et de la température; mais ce relevé est trop long à faire et n'intéresserait que peu de personnes, tandis que la quantité d'eau qui tombe dans un pays est la cause principale de sa fertilité et touche les intérêts de toute la population.

» Le tableau suivant donnera une idée exacte de la quantité d'eau tombée chaque mois, et, les douze mois réunis, on voit la quantité d'eau tombée dans l'année à Saint-Omer, situé à 40 kilomètres de la mer.

Nombre de millimètres d'eau tombés à Saint-Omer pendant les années suivantes :

ANNÉES.	JANVIER.	FÉVRIER.	MARS.	AVRIL.	MAI.	JUIN.	JUILLET.	AOUT.	SEPTEMBRE.	OCTOBRE.	NOVEMBRE.	DÉCEMBRE.	RÉSUMÉ.
1855	»	»	»	»	»	»	40	39	5	89	20	6	En 6 mois il est tombé 199 millim. d'eau.
1856	28	33	5	67	44	15	25	47	83	17	56	36	En 12 mois il est tombé 455 » »
1857	56	0	12	31	63	19	12	65	80	44	15	5	En 11 mois il est tombé 402 » »
1858	15	25	21	23	35	10	35	72	24	33	31	50	En 12 mois il est tombé 374 » »
1859	47	19	68	45	65	68	5	56	85	88	94	63	En 12 mois il est tombé 703 » »
1860	84	48	59	50	68	49	37	71	65	90	45	49	En 12 mois il est tombé 715 » »
1861	19	22	56	18	29	65	42	18	41	7	140	23	En 12 mois il est tombé 480 » »
1862	28	3	62	39	37	41	35	94	27	75	25	44	En 12 mois il est tombé 510 » »
1863	42	11	15	24	47	29	14	42	74	57	45	65	En 12 mois il est tombé 465 » »
1864	18	32	40	4	36	39	4	48	42	20	45	7	En 12 mois il est tombé 335 » »
1865	80	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	

CHIMIE. — *Sur une propriété du soufre*. Note de **MM. Moutier et Dietzenbacher**, présentée par M. Ch. Sainte-Claire Deville.

« L'un de nous a déjà fait voir (1) que le soufre chauffé avec $\frac{1}{400}$ d'iode devient, par le refroidissement, mou, plastique et en grande partie insoluble dans le sulfure de carbone. Nous venons de reconnaître que plusieurs substances organiques, la naphtaline, la paraffine, la créosote, le camphre, l'essence de térébenthine, modifient le soufre de la même manière que l'iode. Le soufre a été chauffé avec un poids de ces différentes substances variant de $\frac{1}{400}$ à $\frac{1}{600}$ et coulé en couche mince sur une plaque de porcelaine ou de verre. On obtient après le refroidissement une pâte noire molle, plastique, ductile, qui passe très-lentement à l'état ordinaire du soufre dur et cassant. Des traces de camphre opèrent facilement cette modification du soufre. Si faible que soit la proportion de camphre employée, le soufre en retient beaucoup moins encore; une partie du camphre se vaporise pendant l'expérience. Ce soufre traité par le sulfure de carbone, laisse un résidu insoluble dont le poids peut s'élever aux deux tiers du poids du soufre, et abandonne des octaèdres d'une couleur rouge foncé.

» L'huile et la cire fournissent au contraire un soufre mou entièrement soluble dans le sulfure de carbone.

» La température à laquelle il faut porter le soufre pour obtenir ces modifications varie avec la nature des substances que l'on y ajoute : le camphre produit cette modification du soufre à une température de 230 degrés. Cette température a éte mesurée en plaçant le ballon dans un bain d'huile; la naphtaline, l'essence de térébenthine ne produisent cette modification qu'à une température beaucoup plus élevée, que nous n'avons pas pu mesurer.

» Nous avons pensé que le carbone de la matière organique jouait le rôle principal dans cette modification du soufre, et nous avons examiné l'action du noir de fumée du charbon de sucre et du charbon de bois sur le soufre en chauffant 1 partie de charbon avec 1000 parties de soufre. Le résultat est le même que dans les expériences précédentes : mollesse et plasticité, insolubilité partielle dans le sulfure de carbone. Le carbone disséminé

---

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. LVI, p. 39.

dans la masse du soufre lui communique une couleur bleu-noirâtre ou entièrement noire : si la quantité de carbone est un peu considérable, le refroidissement du soufre est très-lent.

» Le carbone modifie les propriétés du soufre à une température de 270 degrés. En chauffant à cette température dans le même bain d'huile le soufre seul et le soufre additionné de carbone, on observe une différence très-sensible : le soufre seul est à l'état visqueux, tandis que le soufre contenant du carbone acquiert une grande fluidité. Lorsqu'on chauffe à diverses reprises le soufre ainsi modifié par le carbone, en le laissant chaque fois refroidir, les qualités physiques particulières à cette modification du soufre deviennent beaucoup plus sensibles.

» Le carbone, les matières organiques riches en carbone, l'iode et les corps de la même famille qui se disséminent avec la plus grande facilité dans le soufre fondu, à la suite de la trempe, abandonnent-ils lentement de la chaleur au soufre, et ce dernier corps acquiert-il ainsi des propriétés physiques particulières qui persistent pendant un temps assez long?

» D'après cette manière de voir, on pourrait comparer cette action à celle du carbone à l'égard du fer dans les fontes et les aciers, voir dans ces modifications du soufre des fontes ou des aciers de soufre, et dans le carbone, l'iode et les corps analogues, les matières aciérantes du soufre. »

GÉOLOGIE. — *Extrait d'une Lettre adressée à* M. Ch. Sainte-Claire Deville *par* **M. A. Longobardo**, vice-consul de France à Catane.

« Catane, 1er février 1865.

» L'Etna a fait éruption hier dans la nuit, sur le versant oriental de la montagne, entre Zaffarana et Giarre, à quatre milles de ce dernier village, et dans une contrée riche en vignobles. J'en ai entendu les détonations, et M. Jules Dubar, voyageur français, a pu observer cette nuit, de l'hôtel de la Couronne, les matières incandescentes.

» Le 22 décembre, des colonnes incessantes de vapeurs étaient lancées à une grande hauteur par la bouche du cratère supérieur, et, la nuit du dernier jour de l'an, nous avions éprouvé une légère secousse. »

« **M. Élie de Beaumont** fait remarquer que la nouvelle éruption a eu lieu en un point à peu près aussi éloigné du centre de l'Etna et aussi peu élevé, au-dessus de la mer, que le point voisin de Nicolosi où a eu lieu la

célèbre éruption de 1669, dont la lave faillit ensevelir Catane, et qu'elle est venue troubler une région où il n'y avait pas eu d'éruptions depuis très-longtemps. »

M. Gagnage prie l'Académie de vouloir bien se faire rendre compte d'un ensemble de Notes qu'il lui a adressées successivement depuis 1856, et qui ont toutes pour objet principal l'assainissement des grands centres de population par un emploi des boues et limons aux besoins de l'agriculture.

(Commissaires, MM. Chevreul, Boussingault, Cloquet.)

M. Jacquart demande et obtient l'autorisation de reprendre les figures qu'il avait jointes à son Mémoire sur l'os épactal considéré comme caractère de race.

A 4 heures un quart, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

M. Boussingault, doyen de la Section d'Économie rurale, présente la liste suivante de candidats pour la place de Correspondant vacante par suite du décès de *M. Parade* :

En première ligne, ex æquo. . { **M. de Vergnette-Lamothe**, à Beaune.
{ **M. Marès**, à Montpellier.
En deuxième ligne. . . . . . . **M. Corinwinder**, à Lille.

Les titres des candidats sont discutés.
L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 5 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 13 février 1865 les ouvrages dont voici les titres :

Recueil de Mémoires et observations sur l'hygiène et la médecine vétérinaires militaires, t. XIV. Paris, 1864; in-8°.

Annales de la Société académique de Nantes et du département de la Loire-Inférieure; 1864, 1er semestre. Nantes, 1864; in-8°.

Les statues de Lapeyronie et de Barthez à Montpellier. Détails pour servir à l'histoire de la Faculté de Médecine de cette ville; par E.-F. BOUISSON. Montpellier, 1865; in-8°.

L'Année pharmaceutique; par L. PARISEL. Paris, 1865; in-8°.

Matériaux pour servir à l'histoire des métaux de la cérite et de la gadolinite; par M. M. LAFONTAINE. (Extrait de la *Bibliothèque universelle et Revue suisse;* t. XXII, janvier 1865.) Genève; in-8°.

Tablettes de l'inventeur et du breveté; par Ch. THIRION. Paris, 1865; in-8°.

Lampes de sûreté de J.-G.-J. DE MARTEAU; 2e édition. Anvers, 1865; br. in-8°.

Essai sur les institutions scientifiques de la Grande-Bretagne et de l'Irlande; par Ed. MAILLY. Bruxelles, 1865; in-12.

De la culture et de la production du coton en Sicile; par M. A. LONGOBARDO. Catane, 1864; in-4°.

Une visite aux pépinières de M. André Leroy, *à Angers; par* Aristide DUPUIS. (Extrait du journal *la Patrie.*) Paris, 1865; in-8°.

Die fossilen... *Les Mollusques fossiles du terrain tertiaire de Vienne; par* le Dr M. HÖRNES; IIe volume, nos 5 et 6 des *Mémoires de la Société Géologique de Vienne.* In-4°.

Die Galvanokaustik... *La galvanocaustique dans la prothèse dentaire; par* J. BRUK. Leipsig, 1864; in-8°.

Lettere... *Lettres de* GALILÉE, *publiées pour la première fois le jour du troisième anniversaire séculaire de sa naissance à Pise.* Pise, 1864; in-8°. 2 exemplaires.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE JANVIER 1865.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1865, nos 1 à 5; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT; avec la collaboration de MM. WURTZ et VERDET; 4e série, décembre 1864; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; t. XXIV, nos 23 et 24, et t. XXV, n° 1; in-8°.

Annales forestières et métallurgiques; t. III, décembre 1864; in-8°.

Annales de la Société d'hydrologie médicale de Paris; comptes rendus des séances; t. XI, 2e et 3e livraisons; in-8°.

Annales télégraphiques; t. VII, novembre et décembre 1864; t. VIII, janvier et février 1865; in-8°.

Annales des Conducteurs des Ponts et Chaussées; 8e année, novembre 1864; in-8°.

Annales de la Propagation de la foi; janvier 1865, n° 218; in-12.

Annuaire de la Société Météorologique de France; t. XII, décembre 1864; in-8°.

Atti dell' Accademia pontificia de' Nuovi Lincei; 16e année, 5e session. Rome; in-4°.

Bulletin de la Société Géologique de France; t. XXI, décembre 1864; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; t. XXX, nos 6 et 7; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; septembre et octobre 1864; in-8°.

Bulletin de la Société de Géographie; 5e série, t. VI, novembre 1864; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse; n° 84. Genève; in-8°.

Bullettino meteorologico dell' Osservatorio del Collegio Romano; vol. III, n° 12, Rome; in-4°.

Bulletin de la Société académique d'Agriculture, Belles-Lettres, Sciences et Arts de Poitiers; nos 89 à 92; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale; t. XI, novembre et décembre 1864; in-4°.

Bulletin de la Société d'Anthropologie de Paris; t. V, juillet et août 1864; in-8°.

Bulletin international de l'Observatoire impérial de Paris; nos du 11 décembre 1864 au 21 janvier 1865; feuilles autographiées; in-folio.

Catalogue des Brevets d'invention, 1864; n° 9; in-8°.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; t. XXV, n° 26, et 2e série, t. I, nos 1 à 4; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; 37e année, nos 151 et 152, avec la table des matières pour les numéros de l'année 1864, et 38e année, nos 1 à 12; in-8°.

Gazette médicale de Paris; 34e année, t. XIX, n° 53, et 36e année, nos 1 à 4; in-4°.

Gazette médicale d'Orient; 8e année, novembre et décembre 1864; in-4°.

Journal d'Agriculture pratique; 29e année, 1865, nos 1 et 2; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; t. I, 5e série, janvier 1865, in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; t. X, décembre 1864; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; 31e année, 1864, nos 35 et 36, 32e année, 1865, nos 1 et 2; in-8°.

Journal d'Agriculture de la Côte-d'Or; 1864, nos 1 à 8. Dijon; in-8°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; 2e série, septembre et octobre 1864; in-4°.

Journal des fabricants de sucre; 5e année, nos 38 à 42; in-4°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; janvier 1865; in-8°.

Kaiserliche... *Académie impériale des Sciences de Vienne;* année 1864, n° 28, année 1865, nos 1, 2 et 3; 1 feuille d'impression in-8°.

L'Abeille médicale; 21e année, n° 52, 22e année, nos 1 à 5; in-4°.

L'Agriculteur praticien; 2e série, t. V, n° 24; 12e année, t. VI, nos 1 et 2; in-8°.

La Médecine contemporaine; 7e année, nos 1 et 2; in-4°.

L'Art dentaire; 8e année, décembre 1864; in-12.

L'Art médical; janvier 1865; in-8°.

La Science pittoresque; 9e année; nos 35 à 39; in-4°.

La Science pour tous; 10e année; nos 6 à 9; in-4°.

Le Courrier des Sciences et de l'Industrie; t. IV, nos 1 à 5; in-8°.

Le Moniteur de la Photographie; 4e année, nos 20 et 21; in-4°.

Le Gaz; 8e année, n° 11; in-4°.

Le Technologiste; 26e année; janvier 1865; in-8°.

Les Mondes... Revue hebdomadaire des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 2e année, t. VI, livr. 18; t. VII, livr. 1 à 4; in-8°.

Magasin pittoresque; 33e année; janvier 1865; in-4°.

Montpellier médical : Journal mensuel de Médecine, 8e année; janvier 1865; in-8°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres;* vol. XXV, n° 2; in-12.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université de Gœttingue;* 1864; nos 16 et 17; 1865, nos 1 et 2; in-12.

Nouvelles Annales de Mathématiques; janvier 1865; in-8°.

Presse scientifique des Deux Mondes; année 1865, nos 1 et 2; in-8°.

Pharmaceutical Journal and Transactions; vol. VI, n° 7; in-8°.

Proceedings of the Royal Society; vol. XIII, n°s 68 et 69. Londres, in-8°.

Répertoire de Pharmacie; t. XXI, décembre 1864; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; 32e année, 1865; n°s 1 et 2; in-8°.

Revue viticole; novembre 1864; in-8°.

Reale Istituto Lombardo di Scienze e Lettere. Rendiconti. Classe di Scienze matematiche e naturali; vol. I, fasc. 7 et 8; in-8°.

Società reale di Napoli. Rendiconto dell' Accademia delle Scienze fisiche e matematiche; 3e année; novembre et décembre 1864. Naples; in-4°.

The American Journal of Science and Arts; janvier 1865; in-8°.

The quarterly Journal of the Geological Society; vol. XX; novembre 1864; in-8°.

The Mining and Smelting Magazine; vol. VII, janvier 1865. Londres; in-8°.

The Reader; vol. IV, n° 105, et vol. V, n°s 107, 108 et 109; in-4°.

ERRATUM.

(Séance du 23 janvier 1865.)

Page 157, ligne 24, *au lieu de* : 3° Le poids du *premier* produit a été..., *lisez* : 3° Le poids du *fumier* produit a été....

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 20 FÉVRIER 1865.

PRÉSIDENCE DE M. DECAISNE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MATHÉMATIQUES. — *Des méthodes dans les sciences de raisonnement;* *par* **M. J.-M.-C. Duhamel.**

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie la première partie d'un ouvrage sur les éléments des sciences mathématiques.

» Je ne me suis pas proposé de composer un traité, mais de tracer la marche que l'on suit dans la formation de ces sciences, et les méthodes générales qui dirigent dans la résolution des diverses questions qui peuvent s'y présenter. Quant aux méthodes secondaires, quelque importance qu'elles pussent avoir, je ne m'en suis pas occupé, laissant aux auteurs de traités spéciaux le soin de les faire connaître et de les développer.

» Les obscurités que certaines choses peuvent laisser dans l'esprit des élèves, et qu'il est quelquefois si difficile de dissiper, tiennent le plus souvent à l'enseignement élémentaire. C'est presque au début d'une science que se présentent les idées générales et les conceptions qui se développeront dans son exposition méthodique. Les commencements sont donc ce qui doit le plus préoccuper ceux qui enseignent. Ils ne doivent laisser s'y introduire rien qui ne soit particulièrement clair; ils ne doivent jamais dire : *Avancez et la foi vous viendra.*

» La marche que nous devions suivre se trouve ainsi toute tracée.

» Nous avons dû d'abord établir les notions primitives et les axiomes qui déterminent complétement la nature des choses en question ; et nous avons procédé ensuite à la formation successive de la science, en faisant ressortir autant que possible l'enchaînement et l'esprit des théories. Notre objet n'étant pas de composer un traité, nous avons admis comme connues beaucoup de choses qui se démontrent dans les cours réguliers; et souvent au contraire nous avons traité certaines questions avec plus d'étendue qu'on ne leur en donne dans ces cours. Mais c'est qu'alors il y avait une idée importante à mettre en évidence; et cette disproportion qui choquerait dans un traité régulier, était indispensable dans cet ouvrage, qui, ayant un objet tout différent, ne pouvait être fait sur le modèle d'aucun autre.

» Nous aurions bien pu sans doute traiter ces théories délicates dans des Mémoires spéciaux, et c'est même ce qui a été fait fort souvent. Ainsi, par exemple, la théorie des quantités négatives a été l'objet de plusieurs Mémoires de d'Alembert, et d'un grand nombre d'articles insérés par lui dans l'*Encyclopédie*. C'est pour éclaircir cette même théorie que Carnot a composé sa *Géométrie de position*, dans laquelle il critique avec raison les idées des géomètres qui l'ont précédé, sans cependant avoir été lui-même beaucoup plus heureux. Et M. Chasles a eu bien raison de dire dans son *Traité de Géométrie supérieure*, que les développements dans lesquels Carnot est entré dans la *Géométrie de position*, ne forment que de puissantes inductions qui ne constituent pas une démonstration absolue.

» Mais quoique ces imperfections ne tiennent pas à ce que ces dissertations ont été détachées de l'ensemble de la science, nous croyons néanmoins que toute chose gagne à être examinée à sa place, auprès de celles qui l'ont en quelque sorte annoncée, et de celles qui la suivront et pour lesquelles elle a été créée.

» De cette manière chaque idée s'introduira sans pouvoir donner lieu à la moindre obscurité. Les généralisations successives se feront à mesure que le besoin s'en fera sentir; et les moyens de les obtenir étant créés par nous ne pourront offrir aucune difficulté si nous les donnons pour ce qu'ils sont, sans mystère, et avec la plus complète sincérité. Quant à l'interprétation des résultats, quels qu'ils soient, il faudrait avoir bien peu compris les raisonnements qui y ont conduit, pour éprouver de la difficulté à reconnaître à la fin ce que l'on a soi-même introduit au commencement.

» Les méthodes que nous considérerons les premières sont celles qui sont les plus générales, qui se retrouvent dans la résolution de toutes les questions; c'est l'*analyse* et la *synthèse*. Nous nous attacherons particulière-

ment à faire reconnaître partout leur emploi, surtout dans les premières théories que nous exposerons, et même avec une insistance qui pourra sembler exagérée. Nous ferons connaître ensuite d'autres méthodes générales, mais qui ne s'appliquent qu'à certaines classes de questions, comme par exemple la méthode des limites, et même la méthode infinitésimale, que nous regardons comme faisant partie des éléments. Chacune de ces diverses méthodes s'introduira quand elle sera naturellement amenée par la marche de la science; on saura quelle question elle est destinée à résoudre, et aucun nuage n'obscurcira son origine et son objet.

» Mais ces études, faites d'abord en vue des sciences mathématiques, se sont naturellement étendues à toutes les sciences de raisonnement, quelle que soit la nature des choses dont elles traitent. C'est ainsi que nous avons été conduit à présenter, comme une sorte d'introduction à notre ouvrage, l'étude des méthodes qui sont communes à toutes les sciences de raisonnement; qui se retrouvent souvent même dans la résolution de questions qui n'appartiennent à aucune science; qui sont faites, en un mot, pour venir en aide à l'homme dans sa vie de tous les jours, et sont au service de l'ignorant aussi bien que du savant.

» C'est cette première partie de notre ouvrage que nous publions aujourd'hui. Elle traite du raisonnement et des méthodes générales à suivre pour la résolution des questions qui peuvent se présenter dans toutes les sciences où l'on part de notions admises comme évidentes et de principes regardés comme certains. Elle constituerait donc un véritable traité de *logique*, si l'on donnait ce nom à l'art de raisonner, en écartant toute dissertation sur l'âme et sur l'origine des idées.

» Mais cette logique diffère beaucoup de toutes celles qui ont été publiées jusqu'à ce jour. La plus célèbre et la plus ancienne est celle d'Aristote. La première partie de ce grand ouvrage est intitulée : *Premiers analytiques*, et son objet est la théorie du syllogisme. Il en considère une multitude d'espèces et de formes différentes, et discute les divers cas dans lesquels il est possible ou impossible de tirer une conséquence des propositions admises. Ces discussions ingénieuses ont été servilement reproduites pendant des siècles, et ont fait la base de l'enseignement de l'art de raisonner, en perdant même une partie de la rigueur qu'Aristote y avait mise.

» C'est à un grand géomètre, c'est à Euler qu'on doit une exposition claire et rigoureuse de tous les ingénieux théorèmes établis par ce grand homme dans ses *Premiers analytiques*. Mais, malgré cet hommage rendu au créateur de la logique, nous ne croyons pas qu'il soit bon de rester dans

ces anciens errements, et de faire entrer comme partie essentielle de la doctrine l'examen minutieux de toutes les variétés de circonstances où la déduction peut avoir lieu. Nous croyons surtout qu'il serait contraire à la raison de chercher des règles nécessaires et suffisantes pour reconnaître la justesse ou la fausseté des raisonnements; ne fût-ce que par cette raison que, pour démontrer ces règles, il faudrait raisonnner sans leur secours, ce qui ne pourrait conduire, d'après l'hypothèse, qu'à des résultats incertains.

» Mais si nous repoussons l'imitation servile d'Aristote, nous n'en professons pas moins la plus haute admiration pour ce grand homme. Et cependant nous ne pouvons nous empêcher de penser qu'on aurait eu le droit d'attendre quelque chose de plus d'un disciple de Platon, qui devait connaître la méthode analytique inventée par son maître, méthode qu'il aurait dû reconnaître applicable non-seulement aux Mathématiques, mais à la résolution de toutes les questions de raisonnement. Comment se fait-il qu'il ne la mentionne même pas, et qu'il ne s'occupe que des moyens de prévenir les fausses déductions, qui sont si peu à craindre, au lieu de dire comment il faut diriger les déductions pour parvenir, soit à la démonstration de la proposition énoncée, soit à la solution de la question proposée?

» Malheureusement, les philosophes qui se sont attachés à la doctrine d'Aristote ont négligé l'étude des sciences mathématiques, si recommandée par Platon. Ce grand homme avait écrit sur les murs de son école : *Que nul n'entre ici, s'il n'est géomètre*. Sans doute, sa haute intelligence voyait dans la *déduction* la même opération de l'esprit, quelle que fût la nature des données; et la méthode *analytique*, dont il est regardé comme l'inventeur, était destinée à la résolution de toutes les questions de raisonnement. Mais comme les données primitives, qui sont la base des sciences mathématiques, sont plus simples et plus claires que dans toute autre branche des connaissances humaines, on ne risque pas de s'égarer dans ces sciences, quelque loin qu'on pousse les déductions. Elles offrent donc la meilleure application des méthodes de démonstration et de recherche; et c'est pour cela que Platon repoussait comme indigne de prendre part aux discussions philosophiques, celui qui ne s'y était pas préparé par l'étude approfondie de la Géométrie.

» Les choses ont bien changé après lui. La séparation de la science et de la philosophie est devenue de plus en plus marquée. Les géomètres ont conservé leurs méthodes; les philosophes ne les ont plus connues. L'analyse de Platon s'est appelée l'analyse des géomètres, comme si la nature du raisonnement variait avec la matière : l'analyse des logiciens purs est devenue

une simple décomposition d'un tout en ses parties. Ils ne la considèrent pas encore autrement aujourd'hui. Condillac l'a ainsi définie, et n'a pas été contredit; et, ce qui est plus singulier, il a été jusqu'à croire que cette analyse était celle des géomètres; montrant ainsi qu'il n'avait pas assez suivi le précepte de Platon, et que peut-être même il ne connaissait pas la méthode analytique de ce grand homme.

» Pour nous, nous ne reconnaissons qu'une seule analyse, une seule synthèse. La déduction est la même opération de l'esprit et doit être dirigée de la même manière, soit qu'elle s'applique à des quantités géométriques, soit à des nombres, soit à toute autre espèce de choses. Cette première partie de notre ouvrage est donc destinée, non pas seulement à ceux qui cultivent les sciences mathématiques, mais à tous ceux qui veulent étudier les procédés que l'esprit humain doit employer pour la résolution des questions de raisonnement, quelle que soit la nature des objets auxquels il s'applique.

» Nous terminerons cet exposé en faisant connaître l'opinion de quelques illustres philosophes modernes, sur l'insuffisance de la logique scolastique.

» L'auteur de la célèbre *Logique de Port-Royal* commence par reconnaître l'inutilité des règles pour la déduction. Toutefois, il admet que leur discussion peut offrir un exercice utile à l'esprit; et, cédant à des préjugés qui avaient encore de la puissance, il expose la théorie du syllogisme avec presque autant de détails qu'Aristote : réservant probablement ses forces pour les luttes où sa conscience religieuse était intéressée. S'il avait eu le courage de secouer le joug de la scolastique, il en aurait pour toujours débarrassé l'enseignement, et nous ne verrions pas présenter, aujourd'hui encore, cet échafaudage de règles comme la base de l'art de raisonner.

» Condillac, novateur plus hardi, n'en a pas même parlé; et nous l'imiterons en cela, mais en cela seulement : on verra, par la critique que nous ferons de sa logique, combien nous sommes loin d'avoir la même doctrine.

» Bacon, qui a précédé ces deux philosophes, s'est exprimé avec une grande véhémence contre la méthode de son temps. « Dans la logique » vulgaire, dit-il, tout le travail a pour objet le syllogisme. Quant à l'induction, à peine les dialecticiens paraissent-ils y avoir pensé sérieusement; ils ne font que toucher ce sujet en passant, se hâtant d'arriver aux » formules qui servent dans la dispute. Quant à nous, nous rejetons toute » démonstration qui procède par la voie du syllogisme, parce qu'elle ne » produit que la confusion, et fait que la nature nous échappe des mains.

» En effet, quoiqu'il soit hors de doute que deux choses qui s'accordent » dans le moyen terme s'accordent entre elles, cependant il y a ici de la » supercherie, en ce que le syllogisme est composé de propositions, les » propositions de mots, et que les mots sont les signes et comme les éti- » quettes des notions. Si donc les notions mêmes de l'esprit, qui sont comme » l'âme des mots, et comme la base de tout l'édifice, sont vagues, extraites » des choses au hasard, ou par une fausse méthode, si elles ne sont pas » bien déterminées et suffisamment circonscrites, si enfin elles pèchent de » mille manières, dès lors croule tout l'édifice. Ainsi nous rejetons le syl- » logisme; et cela non-seulement quant aux principes, par rapport aux- » quels eux-mêmes n'en font aucun usage, mais même quant aux proposi- » tions moyennes, que le syllogisme parvient sans contredit à déduire et » enfanter bien ou mal, mais qui sont tout à fait stériles en œuvres éloi- » gnées de la pratique, et incompétentes quant à la partie active des » sciences. »

» Enfin Descartes, qui a suivi de près Bacon, s'exprime ainsi dans son *Discours sur la méthode :*

« J'avais un peu étudié étant plus jeune, entre les parties de la philoso- » phie, à la logique; et entre les mathématiques, à l'analyse des géomètres » et à l'algèbre : trois arts ou sciences qui semblaient devoir contribuer » quelque chose à mon dessein. Mais en les examinant, je pris garde que, » pour la logique, les syllogismes et la plupart de ses autres instructions » servent plutôt à expliquer à autrui les choses qu'on sait, ou même, comme » l'art de Lulle, à parler sans jugement de celles qu'on ignore, qu'à les » apprendre; et bien qu'elle contienne en effet beaucoup de préceptes » très-vrais et très-bons, il y en a toutefois tant d'autres mêlés parmi, qui » sont ou nuisibles ou superflus, qu'il est presque aussi malaisé de les en » séparer que de tirer une Diane ou une Minerve hors d'un bloc de marbre » qui n'est point encore ébauché. »

» Il ajoute un peu plus loin :

« Au lieu de ce grand nombre de préceptes dont la logique est composée, » je crus que j'aurais assez des quatre suivants, pourvu que je prisse une » ferme et constante résolution de ne manquer pas une seule fois de les » observer.

» Le premier était de ne recevoir jamais aucune chose pour vraie que » je ne la connusse évidemment être telle, et de ne comprendre rien de » plus en mes jugements que ce qui se présenterait si clairement et si dis- » tinctement à mon esprit, que je n'eusse aucune occasion de le mettre en » doute.... »

» Ce précepte qu'il substitue à tous ceux de la logique, et qui nous paraît aujourd'hui si simple, a été à cette époque un immense progrès. En apprenant à chaque homme qu'il a en lui tout ce qui est nécessaire pour reconnaître la vérité, il a rendu la liberté à l'esprit humain ; il l'a affranchi du joug des théories imposées, et lui a donné en même temps un guide sûr qui l'empêchera de s'égarer, s'il veut lui être toujours fidèle, et ne pas se prononcer sur des matières où le sentiment de l'évidence lui fera défaut. Car Descartes admet et proclame hautement ce principe, que Dieu n'a pas voulu que l'homme fût le jouet d'illusions perpétuelles, et qu'il lui a donné les moyens de connaître les choses telles qu'elles sont, au moins dans les limites circonscrites où il a permis qu'elles lui fussent accessibles.

» D'où il suit que la libre discussion de la vérité ne peut avoir pour résultat final une anarchie pire que le despotisme, mais l'assentiment unanime des esprits aux vérités auxquelles il a été donné à l'homme de pouvoir être initié. »

GÉOMÉTRIE. — **M. Chasles** présente un ouvrage qu'il vient de faire paraître, et s'exprime ainsi :

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un volume qui forme la première partie d'un *Traité des Sections coniques.*

» L'étude des Sections coniques est tellement ancienne et a été le sujet d'un si grand nombre d'écrits, surtout depuis que l'on s'y sert de la Géométrie de Descartes, qui date de plus de deux siècles, que je dois justifier cette présentation en faisant connaître succinctement à l'Académie les points principaux qui distinguent essentiellement l'ouvrage actuel.

» Cet ouvrage fait suite au *Traité de Géométrie supérieure;* c'est-à-dire qu'il est une application constante des théories de pure Géométrie exposées dans ce Traité. A cet égard, on le conçoit, il diffère des ouvrages de Géométrie analytique ; mais il en diffère aussi, et considérablement, par les matières, soit nouvelles, soit plus étendues, qu'il renferme. Car, on ne peut se le dissimuler, les Traités analytiques des Sections coniques doivent être considérés bien plutôt comme des éléments et des exercices de Géométrie analytique que comme de véritables Traités des Sections coniques. Comme tels, en effet, ils seraient infiniment trop incomplets et insuffisants pour les applications théoriques auxquelles est destinée la Géométrie des Coniques. Toutefois il faut convenir que quelques ouvrages modernes, dont les auteurs n'avaient point à se préoccuper de programmes réglementaires trop circon-

scrits, se distinguent par un usage varié de toutes les ressources les plus récentes de l'Analyse, associées même souvent à des considérations de pure Géométrie. Ces ouvrages [dont le plus important émane de l'Université de Dublin (*)] auront une très-heureuse influence sur la direction des études mathématiques.

» Néanmoins, les progrès qu'a faits la théorie des Coniques depuis un demi-siècle sont dus tous à la méthode géométrique proprement dite. Ces progrès, préparés principalement par les ouvrages de Carnot, la *Géométrie de position* et la *Théorie des transversales*, se sont annoncés dans plusieurs écrits de jeunes géomètres sortis de l'École Polytechnique, à la tête desquels se présente l'illustre auteur des *Développements* et des *Applications de Géométrie* (**). Bientôt après ils ont pris une marche plus accentuée et systématique dans le grand *Traité des propriétés projectives des figures* (***). Cet ouvrage a pour objet le développement de deux méthodes puissantes, dont une sert à généraliser, par voie de perspective ou projection centrale, des théorèmes connus dans des cas simples; et l'autre, fondée sur la théorie des polaires réciproques, sert à transformer un théorème quelconque en un théorème très-différent.

» Ces deux procédés de déformation et de transformation des figures, très-habilement exposés et mis en usage par l'illustre auteur, enrichirent la science d'une foule de théorèmes nouveaux, qui furent l'origine de recherches ultérieures, et contribuèrent même au perfectionnement des procédés analytiques par les efforts que demandait leur démonstration directe.

» Parmi les géomètres qui, sans s'astreindre à l'usage systématique des deux méthodes de transformation, ont traité avec le plus grand succès une foule de questions, soit de la théorie des Coniques, soit de celle des courbes d'ordre quelconque, par le seul secours de la Géométrie, il faut nommer surtout notre très-regretté Correspondant, l'éminent et profond Steiner, dont la mort à été une grande perte pour la Géométrie. Le *Traité des propriétés projectives*, les beaux Mémoires de M. Steiner, et beaucoup d'autres que je ne puis rappeler dans cette Note succincte, ont contribué grandement aux progrès de la science. Mais dans aucun l'auteur n'a eu en vue un *Traité des Sections coniques*.

(*) *A Treatise on conic sections, containing an account of some of the most important modern algebraic and geometric methods*. By the Rev. George Salmon.

(**) Ch. Dupin; 1815 et 1822.

(***) Poncelet; 1822.

» Ainsi, à part l'ouvrage grec d'Apollonius et ceux qu'on a faits à son imitation (parmi lesquels se distingue surtout celui de De la Hire, paru en 1685, in-folio), il n'existe aucun Traité des Coniques purement géométrique, c'est-à-dire reposant sur un enchaînement continu de considérations de Géométrie pure, et affranchi de tout secours de la Géométrie analytique.

» Ce sont ces deux conditions que je me suis imposées dans l'ouvrage dont j'ai l'honneur d'offrir à l'Académie le premier volume. Cet ouvrage n'exige d'autres connaissances que les trois théories du *rapport anharmonique*, des *divisions homographiques* et de *l'involution*, qui servent de base au volume intitulé *Traité de Géométrie supérieure*, conformément au titre de la chaire fondée à la Faculté des Sciences en 1846.

» Ces trois théories primordiales s'appliquent avec une extrême facilité à toutes les recherches concernant les Sections coniques, recherches qui deviennent le point de départ indispensable dans l'étude des courbes d'un ordre supérieur.

» Elles doivent cette facilité, je puis dire cette puissance incontestable, à deux causes principales. Premièrement, ces théories comportent une application constante du principe des signes, qui leur donne, dans cet ordre d'idées, toute la généralité qui semblait être le privilége exclusif de la Géométrie analytique. Secondement, elles ont un caractère propre qui manque à l'Analyse, et qui leur assure un avantage considérable. C'est qu'elles s'appliquent, avec une égale facilité, aux deux genres de propriétés des Coniques, et des courbes en général, savoir : aux propriétés relatives aux points, et aux propriétés relatives aux droites et aux tangentes.

» Cette dualité provient de deux propositions fondamentales qui se prêtent, au même titre et avec la même fécondité, aux deux genres de propositions et de déductions qui forment une théorie complète des Sections coniques.

» Ces deux propositions fondamentales dérivent elles-mêmes, comme conséquence immédiate, d'un théorème unique, qui sera donc la base de toute notre théorie des Sections coniques.

» Que l'Académie veuille bien me permettre, en terminant ce court exposé, d'énoncer ici le théorème dont il s'agit, et les deux propositions qui s'en déduisent.

» *Les droites menées de quatre points* a, b, c, d *d'une conique, à un cinquième point quelconque, ont un rapport anharmonique égal à celui des quatre points*

dans lesquels les tangentes en a, b, c, d *rencontrent une cinquième tangente quelconque.*

» La démonstration de ce théorème est aussi simple que le théorème est fécond en conséquences; car la démonstration se voit immédiatement dans le cercle qui sert de base au cône, et s'applique dès lors à toute section du cône.

» Les deux propositions, qui découlent avec évidence de cet énoncé, sont les suivantes :

» *Les deux faisceaux de quatre droites menées de deux points d'une conique à quatre autres points de la courbe, ont le même rapport anharmonique.*

» *Les deux séries de quatre points dans lesquels quatre tangentes d'une conique en rencontrent deux autres, ont le même rapport anharmonique.*

» La première proposition exprime une relation entre six points d'une conique; et la seconde, une relation entre six tangentes. Une conique est déterminée soit par cinq points, soit par cinq tangentes. Chacune des deux propositions exprime donc une relation entre les données nécessaires et un point, ou une tangente; ce qui constitue des équations de la courbe. Aussi chacune d'elles pourrait servir, comme l'équation de la Géométrie analytique, de base unique d'une théorie des Sections coniques. Mais chacune ayant ses applications les plus naturelles, nous les employons l'une et l'autre selon les circonstances.

» Craignant d'abuser des moments de l'Académie, je ne dirai rien ici du contenu du volume actuel et de celui qui terminera l'ouvrage. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur quelques développements en série de fonctions de plusieurs variables; par* M. HERMITE.

« Les recherches que j'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie sur les dérivées des divers ordres de l'expression

$$e^{-\varphi(x, y, z, \ldots)}$$

où $\varphi(x, y, z, \ldots)$ représente une forme quadratique définie et positive, et dont se tire un mode de développement en série de fonctions de plusieurs variables (*), m'ont amené à faire une étude attentive des fonctions X_n de Legendre, comme offrant l'exemple le plus important et le type des propriétés que j'ai remarquées dans les polynômes $U_{n, n', n'', \ldots}$ définis par l'é-

(*) *Comptes rendus*, t. LVIII, séances du 11 janvier et du 8 février.

quation

$$e^{-\varphi(x-h,\, y-h_1,\, z-h_2,\ldots)} = e^{-\varphi(x,y,z,\ldots)} \sum \frac{h^n h_1^{n'} h_2^{n''}\ldots}{(n)(n')(n'')} \mathrm{U}_{n,n',n'',\ldots}$$

J'ai été ainsi conduit à une généralisation sous un nouveau point de vue de ces fonctions X_n, je veux dire à un système de polynômes d'un nombre quelconque de variables ayant une même origine que ceux de Legendre; ce qui n'avait pas lieu pour les quantités $U_{n,n',n'',\ldots}$, et à l'égard desquels on retrouvera la plupart des propositions de l'illustre géomètre, et même l'analogue du beau théorème de Jacobi, savoir :

$$X_n = \frac{1}{1.2\ldots n.2^n} \frac{d^n (x^2-1)^n}{dx^n}.$$

Ce système de polynômes, et un autre qui s'y joint immédiatement, conduisent à des développements de fonctions de plusieurs variables, $x, y, z, \ldots$, dans l'étendue limitée par la condition

$$x^2 + y^2 + z^2 + \ldots \leqq 1,$$

ou plus généralement

$$\varphi(x, y, z, \ldots) \leqq 1,$$

le premier membre de l'inégalité étant une forme quadratique définie et positive. La méthode si féconde et si connue depuis Fourier, consistant à déterminer les coefficients par l'intégration après avoir multiplié la fonction par un facteur convenable, s'applique encore dans ces nouvelles circonstances, mais avec une modification qui semble caractéristique pour les fonctions de plusieurs variables. L'intérêt de ces nouveaux développements, d'ailleurs, consiste surtout en ce que les variables y sont traitées simultanément, de sorte qu'ils ne résultent pas, comme le plus souvent, de l'application répétée du même procédé sur chacune des quantités x, y, $z\ldots$, successivement considérée comme variable unique. Enfin on peut présumer que ces polynômes donneront la solution de questions de minimum ou d'interpolation du genre de celles qu'a traitées M. Tchébichew, et cette étude a été amenée, je dois le dire, par diverses questions que m'a posées plusieurs fois sur ce sujet notre savant confrère.

I.

» L'expression

$$1 - 2ax + a^2,$$

qui donne naissance aux fonctions de Legendre et aux formules trigonométriques pour la multiplication des arcs, d'après ces relations,

$$(1 - 2ax - a^2)^{-\frac{1}{2}} = \sum a^n X_n,$$
$$(1 - 2ax + a^2)^{-1} = \sum a^n \frac{\sin[(n+1)\arccos x]}{\sqrt{1-x^2}}$$

se prête au mode de généralisation découvert par Göpel et M. Rosenhaim pour passer des séries elliptiques de Jacobi aux fonctions abéliennes d'un nombre quelconque de variables. En comparant en effet ces deux expressions :

$$\sum e^{i\pi(2mx + m^2\omega)},$$
$$\sum\sum e^{i\pi(2mx + 2ny + gm^2 + 2hmn + g'n^2)},$$

on est amené naturellement à l'étendre de cette manière :

$$1 - 2ax - 2by + ga^2 + 2hab + g'b^2,$$

ou bien, avec n variables, $x, y, z, \ldots, u$:

$$1 - 2ax - 2by - \ldots - 2ku + \varphi(a, b, c, \ldots, k).$$

$\varphi(a, b, c, \ldots, k)$ étant un polynôme homogène et du second degré en $a, b, \ldots, k$. Mettant, avec une indéterminée de plus, sous forme homogène,

$$l^2 + 2alx + 2bly + \ldots + 2klu + \varphi(a, b, \ldots, k),$$

nous considérerons également sa forme adjointe ou contrevariant quadratique qu'on obtient aisément comme il suit. Soit $\psi(a, b, \ldots, k)$ la forme adjointe de φ, Δ son invariant, en faisant, pour abréger,

$$\chi(a, b, \ldots, k) = \frac{1}{2}\left[x\frac{d\psi}{da} + y\frac{d\psi}{db} + \ldots + \frac{d\psi}{dk}\right],$$

on trouvera pour résultat :

$$[l\Delta - \chi(a, b, \ldots, k)]^2 - \psi(a, b, \ldots, k)[\psi(x, y, \ldots, u) - \Delta].$$

Tels sont les éléments algébriques qui serviront de point de départ à nos recherches; nous nous bornerons toutefois à deux variables et au cas le

plus simple où l'on suppose

$$\varphi(a, b) = a^2 + b^2,$$

ce qui conduit aux quantités :

$$1 - 2ax - 2by + a^2 + b^2,$$
$$(1 - ax - by)^2 - (a^2 + b^2)(x^2 + y^2 - 1) = 1 - 2ax - 2by$$
$$+ a^2(1 - y^2) + 2abxy + b^2(1 - x^2).$$

Cela posé, les fonctions dont nous allons étudier les développements sont les suivantes que nous réunissons en deux groupes, savoir :

$$(1 - 2ax - 2by + a^2 + b^2)^{-1},$$
$$[1 - 2ax - 2by + a^2(1 - y^2) + 2abxy + b^2(1 - x^2)]^{-\frac{1}{2}},$$

et en second lieu

$$(1 - 2ax - 2by + a^2 + b^2)^{-\frac{3}{2}},$$
$$(1 - x^2 - y^2)^{\frac{1}{2}}[1 - 2ax - 2by + a^2(1 - y^2) + 2abxy + b^2(1 - x^2)]^{-1}.$$

Leur analogie avec les fonctions d'une variable qu'elles comprennent comme cas particulier en supposant $b = 0$ et $y = 0$, se rapporte donc à la fois aux polynômes de Legendre, et aux formules pour la multiplication des arcs dans la théorie des fonctions circulaires.

II.

» Soit en premier lieu

$$(1 - 2ax - 2by + a^2 + b^2)^{-1} = \sum a^m b^n V_{m,n}.$$

On reconnaîtra immédiatement que $V_{m,n}$ est un polynôme entier en x et y, du degré $m + n$, mais ayant $x^m y^n$ pour seul et unique terme de ce degré. On aura par exemple :

$$V_{0,0} = 1,$$
$$V_{1,0} = 2x,$$
$$V_{2,0} = 2y,$$
$$V_{2,0} = 4x^2 - 1,$$
$$V_{1,1} = 8xy,$$

$$V_{0,2} = 4y^2 - 1,$$
$$V_{3,0} = 8x^3 - 4x,$$
$$V_{2,1} = 24x^2y - 4y,$$
$$V_{1,2} = 24xy^2 - 4x,$$
$$V_{0,3} = 8y^3 - 4y,$$
$$V_{4,0} = 16x^4 - 12x^2 + 1,$$
$$V_{3,1} = 64x^3y - 24xy,$$
$$V_{2,2} = 96x^2y^2 - 12x^2 - 12y^2 + 2,$$
$$V_{1,3} = 64xy^3 - 24xy,$$
$$V_{0,4} = 16y^4 - 12y^2 + 1,$$
. . . .

Réciproquement on pourra exprimer $x^m y^n$ en fonction linéaire de $V_{m,n}$ et des polynômes du degré moindre, de sorte que la formule

$$\sum A_{m,n} V_{m,n}$$

représentera, en déterminant convenablement les constantes, tout polynôme entier en x et y. Voici maintenant leur propriété fondamentale.

» Considérons l'intégrale double

$$A = \int\int dx dy (1 - 2ax - 2by + a^2 + b^2)^{-1} (1 - 2a'x - 2b'y + a'^2 + b'^2)^{-1},$$

les variables étant limitées par la condition

$$x^2 + y^2 \leqq 1.$$

Un calcul pour lequel je renvoie aux *Annales de l'École Normale supérieure* (année 1865), conduit à la valeur

$$A = \frac{\pi}{ab' - ba'} \text{ arc tang } \frac{ab' - ba'}{1 - aa' - bb'}.$$

On voit que cette expression ne change pas en y remplaçant a et b par at et bt, a' et b' par $\frac{a'}{t}$, $\frac{b'}{t}$, de sorte que t doit disparaître dans l'intégrale

$$\int\int dx dy \sum a^m b^n t^{m+n} V_{m,n} \cdot \sum a'^{\mu} b'^{\nu} t^{-\mu-\nu} V_{\mu,\nu}.$$

Cela exige que l'on ait

$$\int\int dx dy \, V_{m,n} V_{\mu,\nu} = 0,$$

entre les limites

$$x^2 + y^2 \leqq 1$$

lorsque les degrés $m+n$ et $\mu+\nu$ sont différents. Cette proposition met sur la voie d'un développement tel que $\sum A_{m,n} V_{m,n}$ pour toute fonction $F(x, y)$, les variables étant assujetties à la condition $x^2 + y^2 \leqq 1$. Elle ne suffit pas toutefois pour la détermination des coefficients, et c'est en ce moment qu'il est nécessaire de considérer la seconde fonction dont nous avons parlé, à savoir :

$$[1 - 2ax - 2by + a^2(1-y^2) + 2bxy + b^2(1-x^2)]^{-\frac{1}{2}}.$$

III.

» Désignons par $U_{m,n}$ les polynômes entiers en x et y, du degré $m+n$, ayant pour origine le développement

$$[1 - 2ax - 2by + a^2(1-y^2) + 2abxy + b^2(1-x^2)]^{-\frac{1}{2}} = \sum a^m b^n U_{m,n},$$

et dont voici les premiers :

$$U_{0,0} = 1,$$

$$U_{1,0} = x,$$

$$U_{0,1} = y,$$

$$U_{2,0} = \frac{1}{2}(3x^2 + y^2 - 1),$$

$$U_{1,1} = xy,$$

$$U_{0,2} = \frac{1}{2}(3y^2 + x^2 - 1).$$

$$U_{3,0} = \frac{1}{2}(5x^3 + 3xy^2 - 3x),$$

$$U_{2,1} = \frac{3}{2}(3x^2y + y^3 - y),$$

$$U_{1,2} = \frac{3}{2}(3xy^2 + x^3 - x),$$

$$U_{0,3} = \frac{1}{2}(5y^3 + 3x^2y - 3y),$$

. . . .

L'intégrale double, prise comme précédemment entre les limites $x^2 + y^2 \leqq 1$,

savoir :

$$B = \iint dx dy \, (1 - 2a'x - 2b'y + a'^2 + b'^2)^{-1}$$
$$\times \left[1 - 2ax - 2by + a^2(1 - y^2) + 2abxy + b^2(1 - x^2)\right]^{-\frac{1}{2}},$$

va nous donner leur propriété fondamentale. On trouve en effet

$$B = \frac{\pi}{aa' + bb'} \log \frac{1}{1 - aa' - bb'},$$

valeur qui ne change pas en y remplaçant a, b, a', b', par at, bu, $\frac{a'}{t}$, $\frac{b'}{u}$. Il en résulte qu'on a généralement

$$\iint dx dy \, V_{m,n} U_{\mu,\nu} = 0,$$

si les indices m et μ, n et ν ne sont pas égaux en même temps; et dans l'hypothèse contraire, on obtient

$$\iint dx dy \, V_{m,n} U_{m,n} = \frac{\pi}{m + n + 1} \; \frac{n+1 \, . \, n+2 \ldots n+m}{1 \, . \, 2 \ldots m}.$$

» Nous pouvons donc déterminer maintenant par la méthode ordinaire les coefficients du développement considéré plus haut, savoir

$$F(x, y) = \sum A_{m,n} V_{m,n};$$

on trouve ainsi

$$\iint dx dy \, F(x, y) \, U_{m,n} = \frac{\pi}{m+n+1} \; \frac{n+1 \, . \, n+2 \ldots n+m}{1 \, . \, 2 \ldots m} A_{m,n},$$

l'intégrale étant prise entre les limites $x^2 + y^2 \leqq 1$; et c'est dans l'obligation d'introduire le facteur $U_{m,n}$ différent de $V_{m,n}$, que consiste d'une manière générale, nous pensons, à l'égard des fonctions de plusieurs variables, la modification caractéristique dont nous avons parlé en commençant. On pourrait également poser

$$F(x, y) = \sum B_{m,n} U_{m,n},$$

mais c'est au premier développement que nous nous attachons de préférence, la nature du polynôme $U_{m,n}$ permettant de reconnaître immédiate-

ment que la valeur de $A_{m,n}$ tend vers zéro quand m et n augmentent. Cela résulte effectivement, comme nous le verrons, de l'expression suivante

$$U_{m,n} = \frac{1}{1.2\ldots m.1.2\ldots n.2^{m+n}} \frac{d^{m+n}(x^2+y^2-1)^{m+n}}{dx^m\,dy^n},$$

que nous allons établir. »

THÉORIE DES NOMBRES. — *Complément de la Note du 5 décembre 1864, p. 941; par* **M. F.-V.-A. Le Besgue.**

« *Théorème.* — Si les nombres positifs impairs a et b $(a > b)$ sont premiers entre eux, on peut former la suite de nombres impairs décroissants

(1) $$a, b, \pm c, \pm d, \ldots, \pm l, \pm 1,$$

qui jouissent de cette propriété que deux termes consécutifs sont premiers entre eux; pour cela il faut poser $a = 2\alpha b \pm c$, $2\alpha b$ étant l'un des deux multiples consécutifs de b, $[mb$ et $(m+1)b]$, entre lesquels tombe a; si $m = 2\alpha$, c doit prendre le signe $+$, si $m+1 = 2\alpha$, c doit prendre le signe $-$, et ainsi de suite jusqu'au terme ± 1.

» Cela posé, si l'on indique par n combien, parmi les nombres

$$a, b, c, d, \ldots, l, 1,$$

il y en a de la forme $4q+3$ et immédiatement suivis d'un nombre de la même forme; si l'on indique par n' combien dans la suite (1) il y a de termes négatifs précédés immédiatement d'un nombre de la forme $4q+3$, on aura

1° $$\varphi(a, b) \equiv n + n', \quad \text{mod. } 2;$$

2° $$\left(\frac{b}{a}\right) = (-1)^{n+n'},$$

d'où il résulte

(2) $$\left(\frac{b}{a}\right) = (-1)^{\varphi(a,b)}.$$

» *Remarque.* — Gauss représente par $\varphi(a, b)$ la somme

$$\left(\frac{b}{a}\right) + \left(\frac{2b}{a}\right) + \left(\frac{3b}{a}\right) + \ldots + \left(\frac{ib}{a}\right) + \ldots + \left(\frac{\frac{a-1}{2}.b}{a}\right),$$

en indiquant par

$$\left(\frac{ib}{a}\right)$$

l'entier immédiatement inférieur à $\frac{ib}{a}$.

» Legendre représente par $\left(\frac{b}{a}\right)$, dans le cas de a premier impair,

$$(-1)^m,$$

m étant pair pour b résidu quadratique de a, m étant impair pour b non résidu quadratique de a.

» Jacobi représente par $\left(\frac{b}{a}\right)$, a étant un nombre composé impair, $a = pqrs\ldots$, les nombres $p, q, r, s, \ldots$ étant premiers, le produit

$$(3)\qquad \left(\frac{b}{p}\right)\left(\frac{b}{q}\right)\left(\frac{b}{r}\right)\left(\frac{b}{s}\right)\cdots = \left(\frac{b}{pqrs\ldots}\right).$$

» Il suit de là que l'on a, d'après (2) et (3),

$$(-1)^{\varphi(pqrs\ldots, a)} = (-1)^{\varphi(p, a) + \varphi(q, a) + \ldots}$$

et, par conséquent,

$$\varphi[pqrs\ldots, a) \equiv \varphi(p, a) + \varphi(q, a)\ldots \quad \text{mod. } 2,$$

théorème énoncé, mais non démontré, dans ma Note du 5 décembre 1864.

» Quant à la démonstration de l'équation (2), elle résulte de la comparaison d'un Mémoire de Gauss (1817, Sur les 5e et 6e démonstrations du théorème fondamental de la théorie des résidus quadratiques), et d'une Note d'Eisenstein (1844, *Journal de Crelle*, t. XXVII). Gauss a trouvé

$$\varphi(a, b) \equiv r \quad \text{mod. } 2,$$

et Eisenstein

$$\left(\frac{b}{a}\right) = (-1)^{r'}.$$

Si l'on ne voit pas immédiatement que l'on a

$$r \equiv r' \quad \text{mod. } 2,$$

et, par suite,

$$\left(\frac{b}{a}\right) = (-1)^{\varphi(a, b)},$$

c'est parce que Gauss et Eisenstein n'ont pas pris les mêmes équations pour exprimer que a et b sont premiers entre eux.

» En modifiant le calcul de Gauss, on voit facilement que l'on a

$$r \equiv r' \quad \text{mod. } 2.$$

» Voici une application numérique.

» Soient

$$a = 105 = 3.5.7, \quad b = 79;$$

la suite (1) devient

$$105, \overset{*}{79} - 53, \quad \overset{*}{27} - 1.$$

79 et 27 sont les seuls nombres de la forme $4q + 3$, ils ne sont pas suivis de nombres de cette forme, ainsi $n = 0$. Les nombres négatifs -53 et -1 sont l'un et l'autre précédés d'un nombre de la forme $4k + 3$, ainsi $n' = 2$. On a donc

$$\varphi(105, 79) \equiv 2 \equiv 0 \quad \text{mod. } 2,$$

$$\left(\frac{79}{105}\right) = (-1)^2 = 1.$$

C'est ce que l'on vérifie de suite par la loi de réciprocité de Legendre :

$$\left(\frac{79}{105}\right) = \left(\frac{79}{3}\right)\left(\frac{79}{5}\right)\left(\frac{79}{7}\right) = \left(\frac{1}{3}\right)\left(\frac{4}{5}\right)\left(\frac{7}{2}\right) = 1.1.1 = 1. \text{ »}$$

ASTRONOMIE. — *Sur l'influence de l'atmosphère sur les raies du spectre et sur la constitution du Soleil; par le* **P. Secchi.**

« Rome, 21 janvier 1865.

» Dans ma communication sur les spectres planétaires, insérée dans les *Comptes rendus*, t. LVII, p. 73, je disais que, pour l'absorption lumineuse de l'atmosphère terrestre, l'agent principal était la vapeur aqueuse. Les preuves de cette proposition ne parurent pas concluantes à plusieurs savants très-respectables, et on remarquait surtout l'insuffisance de l'appareil employé, qui consistait dans un simple spectroscope de poche. Après ce temps-là, j'ai pu revenir sur cette étude en employant un spectroscope excellent de M. Secretan, qui est muni de cinq prismes, lesquels, avec l'emploi de la réflexion, sont équivalents à neuf. Des particularités de la construc-

tion de l'appareil, jusqu'ici ne m'ont permis que d'examiner l'espace du spectre entre les raies B et E, mais cette portion est plus que suffisante pour mon but. J'ai même dû limiter l'espace étudié avec détail aux environs de la raie D. Cette raie, dans l'instrument et près de l'horizon, se voit quintuple, c'est-à-dire que, outre les deux du sodium D', D'', on en voit trois autres à l'intérieur desquelles une seulement est dans la Table de Kirchhoff. Le manque de ces deux raies dans un travail si soigné me fit soupçonner qu'elles étaient dues réellement à l'atmosphère. Au delà de D', du côté du vert, on voit encore sept autres raies qui ne sont pas dans la figure de Kirchhoff. Les raies additionnelles sont *a*, *b*, *c*, *d*, *d'* et le groupe des quatre *e*, dont la première est un peu plus forte que les autres.

» La variabilité dans la visibilité de ces raies me parut devoir donner un critère d'étude dans la question qui nous occupe. Lorsque le Soleil est assez haut, on le voit à peine, et le groupe des *e* s'évanouit presque complétement; au contraire, près de l'horizon, elles deviennent très-foncées et égalent presque en largeur la raie D'. Cependant, même dans ce cas, elles sont toujours très-mal terminées, ou, comme on dirait, nébuleuses, et paraissent comme des figures arrondies, comme on peint une file de colonnes. Cette nébulosité est plus tranchante en la comparant à D', qui se conserve toujours tranchante. Le cas n'est pas le même pour D'', qui acquiert un peu de nébulosité.

» Pour examiner l'influence de la vapeur atmosphérique sur ces raies, j'ai fait une suite comparative d'observations près du méridien dans des jours de forte tramontane et de ciel bleu foncé, et dans des jours de *sirocco* ou vent du sud, dans lesquels l'humidité était très-grande. Le résultat a été que, dans les jours secs et froids, on ne voyait pas au méridien ces lignes secondaires *abcdd'e*, pendant que, dans les autres jours, on les voyait avec la plus grande facilité, quoique le Soleil fût même un peu plus haut que dans les jours d'observations antérieures.

» La saison d'hiver paraît après cela plus avantageuse pour reconnaître lesquelles de ces raies dépendent de la vapeur d'eau, car c'est la saison dans laquelle on a des jours dans lesquels la quantité de vapeurs est un minimum.

» Dans le cours de ces observations, j'ai encore noté une autre particularité importante.

» Lorsque le Soleil est près de l'horizon, outre les véritables raies, on peut voir de larges bandes plus sombres, qui ne paraissent pas formées de véritables raies, mais dues plutôt à une absorption générale de la lumière.

J'ai trouvé jusqu'ici assez remarquable la bande qui se forme dans le vert entre les n[os] 206 et 116 de M. Kirchhoff, qui correspondent à la région δ (delta) de Brewster. Une autre bande plus étroite se forme près de la raie C^6 de Brewster ou 80,9 de Kirchhoff, et plusieurs autres près de C et de B. J'ai examiné avec soin l'heure à laquelle ces bandes commençaient à paraître le soir, ou finissaient de paraître le matin. Les deux premières surtout ont été soigneusement étudiées, et de trente jours d'observations il résulte que, dans les jours vaporeux et de sirocco, quoique l'atmosphère soit sereine, les bandes paraissent environ 10 minutes de temps plus tôt que dans les jours de tramontane. Dans un jour très-sec et très-bleu, le retard a été d'environ 20 minutes sur l'heure ordinaire, et ne parurent que très-près de l'horizon.

» Ces études finissent nécessairement avec le grand spectroscope lorsque le Soleil se cache; mais si on a soin de faire les observations comparatives entre celui-ci et le spectroscope de poche, on peut suivre ces phénomènes même après le coucher du Soleil, et les conclusions ne changent pas. Seulement alors, à cause de la faiblesse de l'instrument (le seul employable), les raies ne se trouvent pas toutes séparées, mais les bandes nébuleuses restent. J'ai dit que ces bandes nébuleuses ne sont pas décomposables en raies séparées, cependant il faut remarquer que dans ces places du spectre existe réellement une multitude de petites raies, et il est bien probable que l'élargissement de chaque raie, faite de la manière que nous avons dit pour les raies *abcdd'e*, produit cette nébulosité générale. Ces résultats s'accordent avec les derniers obtenus par M. Janssen, et sans doute on ne pourrait objecter sérieusement que ces raies ne sont pas produites par des colonnes artificielles de vapeur, car la longueur de ces colonnes et la quantité de vapeur absorbante contenue en elles est toujours minime et non comparable avec celles de l'atmosphère entière.

» On peut maintenant se demander encore si dans tous les pays et sous tous les climats ces raies sont les mêmes, en parlant toujours des raies secondaires. Il serait intéressant de faire des observations comparatives avec de très-puissants instruments en différents climats. Cette absorption pourrait devenir un moyen précieux d'analyse atmosphérique dans les différents pays. Mais on ne peut pas espérer cela des raies principales du spectre, mais seulement des secondaires.

» Je finirai cette matière avec une remarque. Lorsqu'on observe le Soleil avec la présence de *cirrus* dans l'atmosphère, on voit effectivement plusieurs fois, dans le moment d'approche, une augmentation dans l'intensité de la

nébulosité, mais pas toujours. Cependant, dans les jours nuageux, les raies sont confuses, troublées et difficiles à démêler. Cela même prouve une action de la vapeur d'eau sur les raies, mais il me reste encore à étudier les circonstantes les plus influentes.

» Ces phénomènes d'absorption lumineuse sont bien d'accord avec la grande force d'absorption thermique que possède la vapeur d'eau, laquelle, si elle pouvait rester douteuse après les délicates expériences de Tyndall et Magnus, ne pouvait plus être contestée après que j'ai fait voir qu'à pareille hauteur du Soleil par un ciel serein, le thermomètre exposé au Soleil monte presque le double en hiver plus qu'en été, ce qui ne pourrait s'expliquer que par la quantité plus grande de la vapeur d'eau dans la dernière saison.

» Puisque nous parlons du Soleil, j'ajouterai deux mots sur ses taches. Vous connaissez la nouvelle dénomination qu'on a introduite dans la description de la photosphère, en disant avec M. Nashmyth qu'elle était faite à *feuilles de saule* (*willow leaf*); d'autres ont préféré la forme à grain de riz; les autres disent tout simplement *granulation*. La source de ces dénominations a été l'introduction de l'oculaire à réflexion pour diminuer la lumière solaire au lieu du verre noir habituel, moyen avec lequel on peut employer les grandes ouvertures des instruments. Ayant eu, par l'obligeance de M. W. de la Rue, un de ces oculaires appliqués au grand réfractaire de Merz, j'ai pu observer le Soleil *avec la pleine ouverture* de 9 pouces, sans aucun inconvénient, ni sentir l'œil gêné par la chaleur. La lumière dans nos climats est encore un peu plus forte et demande l'emploi d'un verre obscurcissant, mais celui-ci peut être très-faible et ne se brise jamais par la chaleur. En effet, la vision avec cet oculaire est excellente et bien moins fatigante qu'avec l'ancien système; il sera adopté, je crois, par tous les observateurs.

» Pour ce qui regarde le fond de la question sur la structure solaire, les choses principales qui se voient sont les suivantes : 1° le fond lumineux du Soleil se voit comme un véritable réseau semé d'une foule de points blancs plus ou moins allongés et séparés par une maille plus sombre, et les nœuds de cette maille paraissent des trous minimes noirs; 2° les pénombres des taches sont plus remarquables: on voit surtout une grande quantité de corps blancs allongés, qui se plaçant à la suite les uns des autres produisent comme des filaments, et c'étaient ceux-ci que j'avais nommés *courants* dans mes observations antérieures. Cette configuration cependant n'est pas constante, et les corps blancs ne sont pas toujours séparés dans les pénombres. Il est difficile de trouver un objet auquel les comparer : je

les comparerai à des amas de coton allongés de toutes formes imaginables, quelquefois enchevêtrés les unes dans les autres, quelquefois aussi dispersés et isolés. Quelquefois ces amas sont très-bien terminés et nettement tranchés, quelquefois sont épanouis et mal terminés. Leur tête est en général tournée vers le centre du noyau. Ils ressemblent à de gros coups de pinceau, d'un blanc très-fort à la tête et décroissant vers la queue. Le fond général sur lequel sont dispersés ces corps est une faible lumière qui constitue la pénombre. Cette faible lumière se prolonge en traînées très-épanouies et tient toute l'apparence de nos *cirrus* dans l'atmosphère, comme les autres parties ressemblent aux *cumulus*. Le contour de la tache générale est lui-même formé par les têtes de ces corps blancs qui lui donnent l'aspect d'une crémaillère à dents proéminentes.

» La tache qu'on voyait hier montrait tous ces phénomènes d'une manière étonnante, et l'air était superbe. La grande traînée qui suivait cette tache (traînée qui a été si bien décrite et remarquée par M. Chacornac) paraissait parfaitement une portion de ciel comme nous l'avions alors, semée de *cumulus, cirrus* et *stratus*.

» Il est difficile de dire quelles sont les phases de ces corps blancs et leur origine, mais on peut risquer l'hypothèse qu'ils sont des amas de nuages lumineux qui se précipitent dans l'intérieur du noyau en flottant dans l'atmosphère solaire transparente. Certainement ces nuages ne sont pas de vapeur d'eau, mais ils pourraient bien être d'une autre substance, qui à la température très-élevée du Soleil pourrait se précipiter en forme de nuages comme fait ici sur la Terre la vapeur d'eau. Une hypothèse quelconque peut servir à relier ces formes bizarres de la photosphère solaire et des détails des pénombres, et c'est seulement sous ce rapport que je l'ai indiquée ici.

» *P.-S.* Dans ma dernière communication sur l'aqueduc d'Alatri, je vous disais qu'on soupçonnait que le tube était en bronze ou en plomb. Mais après ce temps-là j'ai trouvé près de la place la plus basse de l'aqueduc de gros tubes en terre cuite de $0^m,35$ de diamètre, de $0^m,065$ d'épaisseur, légèrement couvertes de sédiment à l'intérieur, et qui avaient une langue longue de $0^m,13$ pour s'emboucher l'un dans l'autre. Ces tubes sont en terre très-compacte et comprimée, de sorte qu'ils devaient présenter une grande résistance, et avec le mur qui les environnait pouvaient sans doute soutenir la pression des 10 atmosphères que supportait l'aqueduc au point plus bas. »

« M. **Milne Edwards** offre à l'Académie la seconde partie du VIII[e] volume de son ouvrage sur la *Physiologie et l'Anatomie comparée de l'homme et des animaux*. Dans ce fascicule, l'auteur discute les questions générales relatives à la multiplication des êtres animés et traite de la structure des organes de la reproduction chez les Vertébrés ovipares. »

« **M. Ch. Sainte-Claire Deville**, en communiquant, dans la dernière séance, l'extrait d'une Lettre de M. A. Longobardo, relative à la nouvelle éruption de l'Etna, avait ajouté qu'il y aurait un grand intérêt à ce que cette éruption, qui a atteint une région fort basse et très-accessible, pût être étudiée par un savant compétent. Le même Membre annonce aujourd'hui que son vœu a été rempli, M. le Ministre de l'Instruction publique ayant bien voulu confier cette mission à M. Ferdinand Fouqué. M. Fouqué a dû quitter Marseille hier et sera rendu en Sicile le 21 février, muni de tous les appareils nécessaires pour constater les phénomènes physiques et chimiques de la lave et de ses émanations. On se rappelle que ce jeune savant avait accompagné M. Ch. Sainte-Claire Deville au Vésuve, en décembre 1861, et qu'il l'y a puissamment aidé à remplir la mission qui lui avait été confiée par l'Académie. »

RAPPORTS.

PHYSIOLOGIE. — *Rapport sur les expériences relatives à la génération spontanée.*

(Commissaires, MM. Flourens, Dumas, Brongniart, Milne Edwards,
Balard rapporteur).

« La culture des sciences d'observation soulève des questions qui ne peuvent jamais recevoir de l'expérience une solution absolue, et de ce nombre se trouve celle de la génération spontanée. L'idée qu'un être vivant peut, dans les conditions actuelles, prendre naissance sans l'existence antérieure d'un autre être, vivant aussi, qui en a fourni le germe, a été débattue dans tous les temps, et comme rien n'abonde à l'égal des observations vagues et sans précision, les raisons déduites, en apparence du moins, de l'expérience directe n'ont jamais manqué pour soutenir cette doctrine. Mais une étude plus sévère vient montrer que ces faits ont été mal observés, et les cas nouveaux où la matière semblait s'organiser d'elle-même rentrant alors dans la classe de ceux où l'existence d'un germe antérieur est évidente, la question semble disparaître de l'arène scientifique. Bientôt cependant elle

se représente appuyée encore en apparence sur l'observation, mais portant cette fois sur des êtres de dimensions de plus en plus petites, et pour lesquelles nos moyens d'investigation sont incertains. Mais, d'un côté, l'habileté plus grande des observateurs; de l'autre, les progrès dans la construction du microscope, font encore rentrer ces nouveaux faits dans la série des faits connus et ordinaires.

» On conçoit qu'en procédant ainsi, la science doit fatalement arriver à un point où l'exiguïté des organismes observés devenue extrême, et le pouvoir grossissant de nos microscopes, dont nous sommes bien près d'avoir atteint la limite, étant à peine suffisant pour montrer dans leur état de plus grand développement les êtres sur lesquels on discute, nous resterons dans l'impuissance de voir les corps reproducteurs plus exigus qui peuvent leur avoir donné naissance; et à moins que la science ne s'enrichisse de moyens plus puissants d'observation tout nouveaux, et dont nous ne pouvons avoir aujourd'hui l'idée, la question arrivée à ce terme sortira du domaine des faits pour entrer dans celui de la discussion pure. Les uns, guidés par l'induction scientifique, concluront que la nature, toujours d'accord avec elle-même (*semper sibi consona*), procède dans ces organismes inconnus comme elle le fait pour ceux que nous pouvons observer; d'autres, se fondant sur ce qu'à l'origine des choses la matière a été organisée sans germes antérieurs, penseront que cette puissance créatrice peut manifester encore ses effets dans les régions de l'infiniment petit dont l'accès nous est interdit, et qu'une opposition absolue dans leur mode de production sépare les êtres qu'il nous est possible d'étudier de ceux que l'exiguïté de leurs dimensions soustrait pour toujours à nos observations. De là des discussions qui, aussi vieilles que le monde, doivent évidemment rester éternelles, et des opinions radicalement opposées, entre lesquelles l'Académie n'est pas appelée à faire de choix. Sa mission n'a jamais consisté à adopter telle ou telle doctrine, mais à contrôler les faits sur lesquels s'appuient les opinions diverses, et quand il s'en trouve d'une importance capitale qui, affirmés par les uns, sont niés par les autres, elle doit vérifier entre ces assertions opposées quelles sont celles qui, conformes à la vérité, méritent seules de servir d'élément à une discussion sérieuse.

» Or, parmi les expériences dont les résultats sont présentés comme favorables ou contraires à la doctrine des générations spontanées, il en est une dont l'importance a frappé tous les esprits, et qui, d'un accord unanime, est regardée comme capitale.

» Dans le Mémoire publié par M. Pasteur, ce savant affirme *qu'il est toujours possible de prélever, en un lieu déterminé, un volume notable d'air ordinaire n'ayant subi aucune modification physique ou chimique, et tout à fait impropre néanmoins à provoquer une altération quelconque dans une liqueur éminemment putrescible.*

» MM. Pouchet, Joly et Musset ont écrit à l'Académie que *ce résultat est erroné.*

» M. Pasteur a porté à ces messieurs le défi de donner la preuve expérimentale de leurs assertions.

» Ce défi a été accepté par MM. Pouchet, Joly et Musset, dans les termes que voici : *Si un seul de nos ballons demeure inaltéré*, disent MM. Joly et Musset, *nous avouerons loyalement notre défaite* (1).

» M. Pouchet a accepté le même défi dans les termes suivants : *J'atteste que sur quelque lieu du globe où je prendrai un décimètre cube d'air, dès que je mettrai celui-ci en contact avec une liqueur putrescible renfermée dans des matras hermétiquement clos,* CONSTAMMENT *ceux-ci se rempliront d'organismes vivants* (2).

» L'Académie, acceptant la mission de vider la question posée en ces termes, a nommé, dans sa séance du 4 janvier, une Commission chargée de faire répéter en sa présence les expériences dont les résultats sont invoqués comme favorables ou contraires à la doctrine de la génération spontanée.

» La Commission, vers la fin de février, s'est donc mise en communication avec MM. Pouchet, Joly et Musset, en indiquant les premiers jours de mars comme ceux où pourraient commencer les expériences. Mais cette époque de l'année ne parut pas convenable à ces savants, qui soutiennent ce qu'on appelle généralement la doctrine de l'hétérogénie. Ils demandèrent que les expériences fussent remises aux jours chauds de l'été, la température encore faible du mois de mars et les variations qu'elle subit pouvant devenir une cause d'insuccès pour la manifestation des faits qu'ils se proposaient de reproduire devant la Commission. Celle-ci n'attribuait certes aucune influence mystérieuse à la chaleur naturelle, la seule que MM. Pouchet, Joly et Musset voulaient employer : elle pensait qu'une étuve chauffée par une source artificielle de chaleur présentait plus de garantie d'obtenir telle température qui serait nécessaire et de la maintenir constante pendant longtemps, mais elle crut devoir obtempérer au désir de MM. Pou-

(1) *Comptes rendus*, t. LVII, p. 845.
(2) *Comptes rendus*, t. LVII, p. 902.

chet, Joly et Musset et ajourner les expériences projetées au mois de juin suivant.

» Le 16 juin une première séance préparatoire réunit les membres de la Commission, ainsi que M. Pasteur et MM. Pouchet, Joly et Musset; mais au bout de quelques instants il fut facile de s'assurer qu'elle ne pourrait amener aucun résultat; car, priés par la Commission d'indiquer ce qui était nécessaire pour répéter les expériences en vases clos qu'ils opposaient à celles de M. Pasteur, les trois savants partisans de l'hétérogénie déclarèrent qu'ils ne s'étaient pas déplacés pour faire les expériences de M. Pasteur, mais les leurs propres.

» Aux demandes de la Commission pour savoir quelles étaient parmi ces expériences celles qui leur paraissaient les plus importantes et qui, dans leur pensée, étaient tout à fait décisives, *cruciales* en un mot, selon l'expression consacrée, ils répondirent par un programme d'observations et d'expériences rangées par ordre d'importance. Il a été lu à l'Académie, qui a vu que l'expérience capitale dont nous avons parlé, et sur le résultat de laquelle ces savants avaient porté un jugement si précis, ne figurait qu'au dernier rang.

» La Commission, convaincue qu'en suivant cette voie elle ne trouverait, au bout de laborieuses recherches, que des faits vagues et mal déterminés, source nouvelle de doutes et de discussions; résolue, pour répondre au vœu de l'Académie, de rester dans le domaine de ceux qui sont observables avec certitude et dont le plus important avait donné lieu au débat, fit parvenir à MM. Pouchet, Joly et Musset une Note indiquant la marche qu'elle prétendait suivre, et qui fut communiquée à l'Académie dans la séance d'après. On lisait dans cette Note :

» *L'Académie, en nommant, dans sa séance du 4 janvier, une Commission pour répéter en sa présence les expériences dont les résultats sont invoqués comme favorables ou contraires à la doctrine des générations spontanées, a eu surtout pour but de connaître la vérité entre les deux assertions précises et contradictoires qui ont été émises devant elle. C'est aussi celles que la Commission désire élucider en premier lieu. Décidée à procéder dans cette étude,* EXPÉRIENCES PAR EXPÉRIENCES BIEN CARACTÉRISÉES, *en faisant successivement connaître à l'Académie les résultats qu'elle aura constatés, elle désire répéter d'abord celle qui, devenue propre aux deux parties qui l'ont exécutée l'une et l'autre avec des résultats différents, est réputée par chacune d'elles comme également probante.* Suivaient ensuite quelques observations indiquant que les expériences seraient faites au laboratoire de Chimie du Muséum d'Histoire naturelle; que

chacune des parties opérerait avec trois séries de vingt ballons chacune, M. Pasteur avec la liqueur dont il a coutume de faire usage, MM. Pouchet, Joly et Musset avec l'infusion de foin liquide dont ils s'étaient servis dans leurs expériences faites à Toulouse et sur la Maladetta, pourvu qu'il fût établi que cette infusion conservait sa limpidité absolue et ne pouvait, par un phénomène d'oxydation chimique, donner lieu à la formation d'un précipité susceptible de rendre les observations microscopiques moins probantes.

» Comme MM. Pouchet, Joly et Musset avaient répondu à cette Note en présentant à l'Académie leur propre programme, dans la voie duquel aucun Membre de la Commission n'aurait voulu s'engager, le regardant comme tout à fait incapable d'amener un résultat net et à l'abri de la discussion, elle fut agréablement surprise en voyant les trois savants partisans de l'hétérogénie exacts au rendez-vous qui avait été donné au Muséum d'Histoire naturelle pour le mardi suivant, le 22 juin.

» M. Pasteur présenta d'abord à la Commission et à ses antagonistes trois ballons remplis d'air en 1860 sur le Montanvert et contenant de l'eau de levûre, liqueur fermentescible sur laquelle il opère ordinairement. De l'aveu de tous, la transparence était parfaite et rien d'organique ne s'était développé. Mais ces ballons contenaient-ils de l'oxygène? La pointe de l'un d'eux fut cassée sous le mercure, et l'analyse de l'air qu'il contenait, faite par l'introduction de la potasse d'abord et de l'acide pyrogallique ensuite, montra à la fois qu'il ne contenait pas d'acide carbonique, et qu'il renfermait, comme l'air normal, 21 pour 100 d'oxygène. Dès lors, le liquide fermentescible qu'il contenait était resté près de quatre ans au contact de l'air, sans absorber une quantité appréciable d'oxygène.

» Il n'était rentré dans ce ballon que du mercure provenant du fond de la cuve, et la liqueur en est restée inaltérée. Un autre ballon, non ouvert, qui est sous les yeux de l'Académie, conserve sa limpidité parfaite. Un troisième ballon fut cassé à son goulot, de manière que son col maintenu vertical présentât à l'air une ouverture moindre que 1 centimètre carré. Le samedi 25 il s'y manifestait déjà cinq flocons d'un mycélium lâche qui s'est considérablement développé plus tard.

» Ainsi, pour terminer ce qui est relatif à cette expérience, en admettant que les ballons présentés par M. Pasteur ont été remplis d'air en 1860, ce qui n'est l'objet d'un doute pour personne, il est bien établi que l'eau de levûre peut rester près de quatre ans en contact avec l'oxygène de l'air, à une température d'environ 25 degrés maintenue constante, sans qu'il s'y développe le moindre organisme, et sans que l'air avec lequel cette ma-

tière organique est en contact éprouve la moindre altération. A ce ballon unique, que MM. Joly et Musset regardaient comme suffisant pour les convaincre, M. Pasteur en aurait pu ajouter bien d'autres, car les 73 vases de ce genre qu'il a rapportés du Montanvert et du Jura lui ont permis, tout en expérimentant lui-même sur un grand nombre d'entre eux, d'en réserver pour les observations ultérieures un nombre plus grand encore, qui, comme celui que nous avons l'honneur de présenter à l'Académie, sont aussi restés inaltérés.

» M. Pasteur, en présence des Membres de la Commission et de MM. Pouchet, Joly et Musset, se mit ensuite en mesure de remplir les 60 ballons sur lesquels devaient porter ses propres expériences, de la liqueur fermentescible qu'il avait préparée en faisant une décoction de 100 grammes de levûre par litre d'eau. Chacun de ces ballons, de 250 à 300 centimètres cubes, fut rempli, au tiers environ, de ce liquide limpide contenu dans un grand flacon, dont le maniement seul donnait lieu à une fréquente agitation. Le col de ces ballons fut étiré à la lampe en tube très-étroit, et le liquide qu'ils contenaient maintenu à l'ébullition pendant un temps sensiblement égal, deux minutes environ, après quoi chacun d'eux fut immédiatement fermé à la lampe. Il en resta 56 ayant résisté sans se casser à ces différentes opérations. Quatre autres ballons furent remplis du même liquide, mais leur col fut effilé, contourné et laissé ouvert; ces ballons furent aussi soumis à l'ébullition pendant deux minutes et abandonnés à eux-mêmes.

» Dans le cas où MM. Pouchet, Joly et Musset n'auraient pas été convaincus par l'examen fait sous leurs yeux des ballons provenant du Montanvert, la Commission pensait qu'ils s'étaient mis en mesure d'opérer parallèlement avec le liquide fermentescible dont ils avaient coutume de se servir. Cependant, le temps qu'elle voulait n'employer qu'à l'observation des faits, ce qu'elle regardait comme la seule mission qu'elle eût à remplir, s'écoulait en discussions générales et vaines sur le programme suivi et sur la convenance, que la Commission ne pouvait admettre, d'adopter pour ces expériences l'ordre indiqué par MM. Pouchet, Joly et Musset. Cet ordre, il est nécessaire de le rappeler, écartant l'objet du débat dont l'Académie nous avait saisis, plaçait au premier rang, des expériences telles que celles-ci : analyse microscopique de l'air de l'amphithéâtre où nous opérions, analyse microscopique d'un litre de bière, etc., études dont il suffit d'énoncer l'indication pour que les personnes accoutumées au maniement du microscope en comprennent l'insoluble difficulté. Aussi la Commission se

refusa-t-elle de nouveau à les suivre sur un terrain qui ne pouvait fournir aucun résultat. Pressés de conclure, ces messieurs, après s'être retirés et concertés ensemble, déclarèrent à la Commission que puisqu'elle ne voulait faire *qu'une expérience*, ils se retiraient du débat. En vain votre Commission, à plusieurs reprises, s'en référant au texte de sa Note, essaya-t-elle de montrer qu'en déclarant qu'elle voulait procéder *expériences par expériences bien caractérisées*, elle n'avait pas annoncé l'intention de se borner à une seule, mais que ne pouvant les exécuter toutes à la fois, forcée d'adopter un ordre et de faire un choix, elle avait naturellement assigné le premier rang à celle que l'Académie avait en vue en nommant la Commission, qui constituait l'objet même du dissentiment, et qui d'ailleurs lui paraissait la plus importante. Le reproche adressé à la Commission, de ne vouloir faire qu'une expérience, ayant été, malgré nos affirmations contraires, reproduit à plusieurs reprises, et la réponse réitérée et de plus en plus accentuée de la Commission étant restée sans effet, elle fut obligée d'admettre qu'on était décidé à ne pas la comprendre. Toute discussion cessa. MM. Pouchet, Joly et Musset, renonçant à exécuter les expériences pour lesquelles surtout ils avaient été invités à se rendre à Paris, se retirèrent, et celle qui était commencée dut être continuée par M. Pasteur en présence des Membres seuls de la Commission.

» Le col des ballons préparés fut brisé par M. Pasteur avec toutes les précautions qu'il a recommandées comme indispensables, et qui plus d'une fois ont dû être négligées par d'autres expérimentateurs comme excessives et inutiles, telles que chauffage à la flamme de la partie effilée des ballons, chauffage des pinces qui servent à leur rupture, éloignement aussi grand que possible du corps de l'opérateur, etc., etc.

» On y fit ainsi entrer de l'air pris à l'intérieur du grand amphithéâtre du Muséum, sur les gradins élevés, et les tubes effilés furent ensuite fermés avec l'éolipyle. On constata que le vase portant le n° 19 ne fit pas entendre le sifflement annonçant que l'air y rentrait avec une grande vitesse, ce qui indiquait qu'il avait été mal fermé en premier lieu. Il a été laissé dans cet état, sans le fermer de nouveau. Nous désignerons ces premiers vases par le nom de *ballons de la première série*. Dix-neuf autres de ces ballons furent ouverts à l'extérieur, sur le point le plus élevé du dôme de l'amphithéâtre, et fermés de nouveau comme les précédents. Ces ballons ont été désignés sous le nom collectif de *ballons de la deuxième série*.

» Comme, pendant l'ouverture de ces ballons, le vent était fort et tra-

versait Paris, la Commission, pour varier les conditions de la prise d'air, et convaincue d'ailleurs qu'on ne se fait pas une idée juste de la dissémination des séminules organisées dans l'air pris au milieu des villes et dans l'air récolté au voisinage des végétaux vivants ou de leurs débris, crut convenable d'opérer à la campagne. Dix-huit ballons constituant la troisième série furent ouverts et fermés à Bellevue, au milieu d'un gazon, sous un massif de grands peupliers de l'habitation de l'un de nous.

» Ces trois séries de ballons furent alors placées dans une armoire du Muséum fermée par un simple grillage, de telle sorte que les résultats généraux de l'expérience pouvaient ainsi être appréciés par tous ceux qui y avaient accès.

» On plaça dans les mêmes conditions les quatre ballons à col effilé, contourné et ouvert, ainsi que trois verres à expérience remplis de la liqueur limpide qu'avait employée M. Pasteur.

» Dès le lendemain, le liquide de ces trois verres, déjà troublé, indiquait la présence de myriades de Bactéries. L'observation au microscope en démontra l'existence à la Commission trois jours plus tard. L'aspect louche de la liqueur contrastait, le 23 juin, avec la transparence parfaite du liquide contenu dans les ballons.

» L'examen de ces ballons fut fait par la Commission à différentes époques; les tableaux suivants résument d'une manière synoptique les changements qu'elle a constatés :

Résultats observés dans l'examen fait par la Commission des ballons de la 1re série.

NUMÉROS des BALLONS.	25 JUIN.	28 JUIN.	2 JUILLET.	5 JUILLET.	20 JUILLET.	NOVEMBRE.
1.	" (*)	"	"	"	"	"
2.	"	"	"	"	"	"
3.	"	"	"	"	"	"
4.	"	"	"	"	"	"
5.	"	"	Mycélium.	Moisissures abondantes.	Sporanges développées.	Végétation abondante.
6.	"	"	"	"	"	"
7.	"	"	"	"	"	"
8.	"	"	"	"	"	"
9.	"	"	"	"	"	"
10.	"	"	"	"	"	"
11.	"	"	"	"	"	"
12.	"	"	Mycélium.	Moisissures.	Sporanges développées.	Végétation abondante.
13.	"	"	"	"	"	"
14.	Mycélium.	Développement du mycélium.	Mycélium très-développé.	Moisissures.	Sporanges développées.	Végétation abondante.
15.	"	"	"	"	"	"
16.	"	"	Mycélium naissant.	Moisissures abondantes.	Moisissures.	Végétation abondante.
17.	"	"	"	"	"	"
18.	"	"	"	"	"	"
19 (**).	"	"	Mycélium naissant.	Moisissures abondantes.	Moisissures abondantes.	Végétation abondante.

(*) Les guillemets signifient que le liquide est resté limpide. (**) Vase dont l'effilure s'était cassée.

Résultats observés dans l'examen fait par la Commission des ballons de la 2e série.

NUMÉROS des BALLONS.	25 JUIN.	28 JUIN.	2 JUILLET.	5 JUILLET.	20 JUILLET.	NOVEMBRE.
1.	"	"	"	"	"	"
2.	"	"	"	"	"	"
3.	"	"	"	"	"	"
4.	"	"	"	"	"	Torula.
5.	"	"	"	"	"	"
6.	"	"	"	"	"	"
7.	"	"	"	"	"	"
8.	"	"	"	"	"	Moisissures abondantes.
9.	"	"	"	"	"	"
10.	"	"	"	"	"	"
11.	"	"	"	"	"	"
12.	"	"	"	"	"	"
13.	"	"	"	"	"	"
14.	"	"	"	"	"	Débris de vibrions. Pas de moisissures.
15.	"	"	"	"	Moisissure en boule.	Moisissures abondantes.
16.	"	"	Mycélium.	Mycélium plus étendu.	Moisissures très-développées.	Moisissures abondantes.
17.	"	"	"	"	"	"
18.	"	"	"	"	"	Moisissures abondantes particulières.
19.	"	"	"	"	"	"

Résultats observés dans l'examen fait par la Commission des ballons de la 3e série.

NUMÉROS des BALLONS.	25 JUIN.	28 JUIN.	2 JUILLET.	5 JUILLET.	20 JUILLET.	NOVEMBRE.
1.	″	Mycélium.	Mycélium.	Végét. avec sporanges.	Végétation.	Végétation.
2.	Deux mycéliums différents.	Mycélium.	Mycélium.	Végét. avec sporanges.	Végétation.	Végétation.
3.	″	″	″	″	″	Végétation.
4.	″	″	″	″	Petite moisissure en boule.	Végét. avec sporanges.
5.	Mycélium naissant.	Mycélium.	Mycélium.	Végét. avec sporanges.	Végétation.	Végétation.
6 (*).	″	″	″	″	″	″
7.	″	Mycélium.	Mycélium.	Mycélium.	Végét. avec sporanges.	Végétation.
8.	″	″	Le liquide se trouble.	Trouble.	Trouble.	Trouble.
9.	″	″	″	″	Mycélium.	Végétation.
10.	Mycélium lâche et torula.	Dépôt abondant trouble.	Trouble et dépôt.	Trouble.	Trouble.	Trouble.
11.	″	Mycélium.	Mycélium développé.	Trouble.	Trouble.	Trouble.
12.	″	Mycélium.	″	Trouble et moisissures.	Trouble et moisissures.	Trouble.
13.	Trouble produit par bactéries.	″	″	Trouble.	Trouble.	Végétation.
14.	″	Mycélium.	Mycélium développé.	Mycélium développé.	Végétation développée avec sporanges.	Trouble et végétation.
15.	″	″	″	″	″	Végétation.
16.	″	″	″	″	″	″
17.	″	″	″	Trouble et végétation.	Trouble et végétation.	Trouble et végétation.
18.	″	Mycélium.	Mycél. plus développé.	Trouble et mycélium.	Trouble et végétation.	Trouble et végétation.

(*) Ce ballon avait été mal fermé.

» Leur inspection suffit pour montrer que si dans le cours d'un mois on voit apparaître la plus grande partie des phénomènes qui doivent se produire dans un laps de temps indéfini, il est cependant quelques cas, en petit nombre il est vrai, où de nouveaux développements organiques se manifestent après ce délai (1).

» Sur 19 ballons de la première série, remplis d'air pris dans l'amphithéâtre il n'en est que 5 dans lesquels il se soit manifesté quelques développements organiques; 14 sont restés intacts.

» La deuxième série de ballons pleins d'air pris sur le dôme de l'amphithéâtre nous en offre 13 restés sans altération, tandis que 6 seulement ont donné naissance à des êtres vivants.

» Mais la proportion change notablement dans les ballons remplis d'air à Bellevue : sur 18 de ces vases, 16 ont été altérés.

» En envisageant les germes comme la cause des développements produits dans les ballons objets de nos essais, on pouvait être porté à penser que près d'une prairie, sous des arbres, au milieu de ces sources nombreuses de production et de dissémination des séminules de tout genre, l'air en serait plus chargé qu'au sein des villes elles-mêmes, et, ainsi qu'on vient de le voir, les résultats de nos expériences sont en accord avec cette supposition.

» Il est aussi à noter que la nature des développements organiques a varié également dans les trois circonstances où nous nous sommes placés. Il ne s'est développé que des moisissures dans les ballons de la première et de la deuxième série qui ont subi quelque altération, tandis que parmi ceux qui ont été remplis d'air à Bellevue, il y en avait 7 sur 16 où s'étaient développés des animalcules infusoires dont le mouvement au milieu du liquide en troublait la transparence.

» On comprendra que la Commission ne soit pas autorisée à conclure cependant que le fait qu'elle a observé doive être considéré comme général. Elle se borne à le signaler aux observateurs comme un objet digne de toute

(1) Il n'est pas inutile de remarquer que l'époque de l'apparition des organismes dans les ballons en expérience n'est pas toujours facile à bien préciser. Il arrive quelquefois que ces organismes, particulièrement les moisissures, naissent sur les parois mêmes du col des ballons, sous la forme d'un *mycelium* extrêmement grêle. Une observation très-attentive faite à la loupe permet seule de les distinguer. Dans ce cas, le liquide de ce ballon peut rester longtemps inaltéré; il ne commence à l'être que lorsqu'une portion du mycélium se détache et tombe.

leur attention et de nature à fournir, sur les propriétés de l'air et sur la constitution de l'atmosphère au point de vue de l'hygiène, des notions qui ont échappé jusqu'ici aux recherches dirigées par les procédés eudiométriques connus.

» Les quatre ballons à col effilé et contourné restés ouverts n'avaient le 25 juillet éprouvé aucune altération. Pour suivre plus aisément pendant les vacances les changements qu'ils pourraient éprouver, ils furent transportés dans le cabinet de M. Edwards; ils sont tous restés inaltérés jusqu'aujourd'hui, ainsi que l'Académie peut s'en convaincre par l'inspection de ces vases que nous plaçons sous ses yeux.

» Il convient de faire remarquer que ces ballons ayant été laissés à l'air libre dans des conditions où la température du jour et de la nuit présentait de notables différences, l'air atmosphérique s'est renouvelé à diverses reprises dans l'intérieur de ces vases sans amener cependant d'altération. En admettant que chacun de ces ballons contenait 200 centimètres cubes d'air et que la température de la nuit au jour a varié de 10 degrés pendant l'intervalle de sept mois, ce qui est probable,, on peut déduire d'un calcul approximatif qu'il est rentré dans le ballon 1 $\frac{1}{2}$ litre d'air, et que l'atmosphère du vase s'est ainsi renouvelée plus de sept fois dans le cours de l'expérience. Mais cet air, ainsi que celui qui s'introduit dans le ballon quand on interrompt l'ébullition du liquide qu'il renferme, y est entré avec lenteur au lieu d'y pénétrer d'une manière violente, comme cela arrive quand on casse la pointe de ceux où la condensation de la vapeur a produit le vide. Cette lenteur de mouvement a pu laisser déposer dans le tube très-étroit et diversement infléchi les matières qui communiquent à l'air pris dans certaines conditions la faculté de développer des êtres vivants.

» Pour s'assurer s'il en était réellement ainsi, la Commission a fait l'expérience suivante. L'extrémité de l'un des ballons à col sinueux, conservé depuis trois ans par M. Pasteur, fut fermée à la lampe. Le ballon fut ensuite violemment secoué, de manière que le liquide vînt mouiller quelques-unes des parties contournées du tube. Deux jours après, il s'était manifesté dans le ballon et surtout dans le tube des organismes nombreux; ce ballon est également sous les yeux de l'Académie.

» En résumé, les faits observés par M. Pasteur, et contestés par MM. Pouchet, Joly et Musset, sont de la plus parfaite exactitude.

» Des liqueurs fermentescibles peuvent rester, soit au contact de l'air confiné, soit au contact de l'air souvent renouvelé, sans s'altérer, et quand sous l'influence de ce fluide il s'y développe des organismes vivants, ce n'est

pas à ses éléments gazeux qu'il faut attribuer ce développement, mais à des particules solides dont on peut le dépouiller par des moyens divers, ainsi que M. Pasteur l'avait affirmé.

» Après avoir terminé les expériences relatives à l'eau de levûre employée comme liquide fermentescible, la Commission aurait pu considérer sa mission comme terminée. Cependant elle a voulu aller plus loin, et, quoique privée du concours de MM. Pouchet, Joly et Musset, elle a voulu examiner ce qui se passe avec l'eau de foin, liqueur qui avait été indiquée par ces messieurs comme ayant servi dans leurs expériences, et qui, d'après les recherches récentes de notre savant collègue M. Coste, nous semble mériter un examen particulier.

» Des essais préparatoires ont été faits en conséquence par la Commission comparativement avec l'infusion de foin et l'eau de levûre; mais la saison indiquée comme favorable, ou indispensable même au succès, était déjà passée, et quoique nous eussions observé des faits qui seraient venus confirmer ceux dont il a été rendu compte précédemment, il nous a paru, avant de les exposer avec détail à l'Académie et d'en tirer les conclusions, qu'il était nécessaire de les reproduire dans la saison même qui est réputée la plus favorable par les défenseurs de l'hétérogénie pour le succès de leurs expériences.

» La Commission en a donc ajourné au printemps et à l'été prochain l'examen définitif, et elle aura l'honneur d'en soumettre les résultats à l'Académie dans un second Rapport, si elle veut bien l'autoriser à suivre cette marche. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant dans la Section d'Économie rurale.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 57,

M. de Vergnette-Lamotte obtient.	48 suffrages.
M. Marès.	9 »

M. de Vergnette-Lamotte, ayant réuni la majorité des suffrages, est déclaré élu.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Circonstances que présente l'écoulement de la glace soumise à de fortes pressions*. Note de **M. H. Tresca**, présentée par M. Daubrée.

(Commissaires précédemment nommés.)

« A la suite de la communication que j'ai eu l'honneur de faire à l'Académie le 7 novembre dernier, on a pu remarquer l'analogie qui existe entre les phénomènes nouveaux que j'avais observés et la constitution des glaciers.

» La glace était en effet une des matières sur lesquelles je me proposais de faire des expériences analogues aux précédentes, aussitôt que les conditions atmosphériques le permettraient.

» Les échantillons que je présente ont tous été obtenus en exerçant sur des plaques de glace, contenues dans un cylindre de $0^m,10$ de diamètre, la pression nécessaire pour qu'il se forme un jet cylindrique, par un orifice, de $0^m,05$ de diamètre, percé au centre du cylindre.

» Tantôt colorées dans la masse ou sur les faces de joints, tantôt employées dans leur état naturel et sans aucune coloration, ces plaques, préparées par le procédé du professeur Tyndall, se sont comportées, au point de vue de la constitution du jet, comme les plaques de plomb et de pâtes céramiques que j'ai déjà montrées à l'Académie ; les surfaces primitivement planes des joints se sont transformées, comme avec les autres substances, en tubes concentriques parfaitement distincts, indiquant nettement la marche suivie par chacun des points de la masse pendant la transformation.

» On remarque cependant que les jets de glace sont sillonnés, dans toute leur longueur, de fissures profondes ou fentes transversales, qui font ressembler le jet à une série de rondelles empilées et qui paraissent provenir de cassures produites au moment où une partie du bloc cylindrique s'engage dans l'orifice, et où par conséquent elle cesse d'être soumise à la pression exercée sur la face opposée. Ces cassures, nous les avions déjà obtenues sur des échantillons de pâtes de porcelaine peu liantes, et, dans certaines circonstances même, la matière s'était divisée, au sortir de l'orifice, en petites lamelles que l'on pouvait recueillir isolément.

» Il est à remarquer que ce phénomène secondaire de fendillement, qui dépend évidemment de la nature de la matière employée, n'a aucune influence sur la répartition des différentes couches dans le jet ; et le phé-

nomène principal, que nous avons désigné sous le nom d'écoulement des corps solides, persiste encore pour la glace, avec tous les caractères que nous avons signalés.

» Pour démontrer que le fendillement est un phénomène consécutif et accessoire, dépendant de la cessation de la pression, après que l'écoulement s'est effectué, il suffit de faire observer que chacune des rondelles, considérée isolément, est composée de plusieurs couches concentriques qui n'ont pu se former qu'avant la rupture et qui manifestent l'antériorité du phénomène principal.

» Pour les blocs qui ont produit nos différents jets, la pression d'écoulement de la glace est de 10 000 kilogrammes, tandis que celle qui détermine l'écoulement du plomb s'élève, dans les mêmes conditions, à 50 000. Ces pressions correspondent respectivement à des charges de 126 et de 637 kilogrammes par centimètre carré, et nous pouvons ainsi, pour la première fois, comparer, sous le rapport de la résistance, l'un des phénomènes à l'autre.

» En ce qui concerne la glace, la pression de 126 kilogrammes par centimètre carré correspondrait à une charge d'eau de 1300 mètres de hauteur; mais il est évident que quand l'orifice est plus grand par rapport aux dimensions transversales du bloc, l'effort peut être diminué dans une certaine proportion.

» Les expériences si curieuses de M. Tyndall avaient fait voir que la glace peut recevoir dans un moule une forme quelconque. Nos expériences d'écoulement apprennent à leur tour la loi géométrique à laquelle obéit la glace quand elle est poussée dans une filière. La transparence du jet, après la sortie de l'orifice, montre d'ailleurs que la glace peut aussi se déformer très-notablement sans cesser d'être vitreuse, à une pression relativement faible. Il nous semble que les déplacements relatifs résultant de l'écoulement de la masse, les déformations des faces primitivement planes, la forme courbe des couches à l'extrémité de chaque jet, les grands bassins qui se forment vers ces extrémités, et jusqu'aux fissures transversales au moment où la matière échappe à la pression qui s'exerçait sur elle, sont autant de points de ressemblance avec les faits principaux observés sur les glaciers. Il n'y manque que des amas de matières étrangères pour produire des *moraines*, et, sous ce rapport encore, les traces de matières colorantes qui se déposent en filets parallèles au sens du mouvement, et qui se réunissent par une courbure très-prononcée dans l'axe du jet, compléteraient, s'il était nécessaire, l'analogie.

» Je regrette que le changement subit de la température m'ait empêché de produire des échantillons plus variés, et m'ait également limité dans le nombre des photographies, d'ailleurs très-bien réussies, que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie. »

GÉOMÉTRIE. — *Recherches sur les polyèdres; par* **M. C. Jordan.**

(Commissaires, MM. Chasles, Bertrand, Serret.)

« Étant donné un polyèdre quelconque, on peut distinguer, dans le système des plans infiniment minces qui le limitent, deux côtés, qu'on peut appeler *côté extérieur* et *côté intérieur*.

» Soit M un sommet du polyèdre, MN une de ses arêtes. Un observateur placé en M sur la surface du polyèdre, et regardant dans la direction MN, verra les arêtes, faces et sommets, s'enchaîner à partir de MN suivant un certain ordre, qui peut être appelé l'*aspect* du polyèdre, *relatif au sommet* M *et à l'arête* MN. Cette définition devient plus précise en numérotant les faces, arêtes et sommets, suivant une méthode indiquée dans ce Mémoire : et l'aspect considéré sera complétement défini par un tableau présentant en regard du numéro de chaque arête les numéros de ses extrémités, et ceux des faces qu'elle borde.

» Si l'observateur est placé à l'extérieur du polyèdre, l'aspect sera dit *direct*; s'il est à l'intérieur, l'aspect sera *rétrograde*.

» Soit A le nombre des arêtes du polyèdre. L'observateur pourra se placer sur l'une quelconque d'entre elles, en une de ses deux extrémités choisie à volonté, et sur l'une quelconque des deux surfaces du polyèdre. Le polyèdre pourra donc être envisagé sous 4A aspects, en général différents, et dont 2A seront directs, et 2A rétrogrades.

» Mais plusieurs de ces aspects peuvent être semblables entre eux. C'est là un genre nouveau de symétrie, dépendant de la théorie de l'ordre, et dont l'étude fait l'objet de ce Mémoire. Il n'y est question d'ailleurs que de la comparaison des aspects directs.

» Quelques nouvelles définitions sont ici nécessaires.

» Soit *abcd*... une ligne brisée formée d'un certain nombre d'arêtes du polyèdre : on appellera *longueur* de cette ligne le nombre d'arêtes qui la composent, abstraction faite de leurs grandeurs relatives; *ligne géodésique*, la moins longue des lignes brisées ainsi définies qu'on puisse mener entre deux sommets donnés; la longueur de cette ligne mesurera la *distance* de ces sommets.

» Les faces et sommets du polyèdre seront réunis sous le nom générique d'*éléments*, par opposition à ses arêtes.

» Deux polyèdres sont *pareils*, si, en choisissant convenablement dans chacun d'eux un premier sommet et une première arête, on peut faire en sorte qu'ils présentent un aspect semblable. Si plusieurs aspects d'un même polyèdre sont semblables entre eux, les éléments ou les arêtes qui portent les mêmes numéros sous ces divers aspects seront dits *pareils*. Des lignes ou régions quelconques seront *pareilles*, si elles sont formées d'éléments et d'arêtes respectivement pareils.

» Un élément ou arête sera dit n *fois répété* ou d'*espèce* n, si le nombre des éléments ou arêtes pareils est égal à n.

» Si les deux aspects directs relatifs à une même arête ab sont semblables, le polyèdre sera dit *symétrique par retournement* autour de ab. Si un élément porte le même numéro sous k aspects différents, on dira qu'il y a *symétrie de rotation d'ordre* k autour de cet élément.

» Lemme. — Soit k l'ordre de la symétrie de rotation qui existe autour d'un élément quelconque, n le nombre des éléments pareils : les $2A$ aspects du polyèdre se partageront en groupes, formés chacun de kn aspects semblables entre eux.

» Théorème Ier. — Étant donné un polyèdre tel, que ses diverses parties se présentent dans le même ordre lorsqu'on le considère successivement sous plusieurs aspects directs différents, on pourra toujours trouver une infinité de polyèdres, à faces planes ou gauches, pareils à celui-là, et exactement superposables à eux-mêmes sous ces mêmes aspects.

» Théorème II. — Les divers cas qui pourront se présenter sont les suivants :

» 1° *Symétrie par rotation*. — Solides présentant à chacune de leurs extrémités un élément unique de son espèce, tous les autres éléments, et toutes les arêtes, étant répétés un nombre de fois déterminé k ; k lignes géodésiques pareilles tracées entre les éléments extrêmes ne se rencontreront en aucun point intermédiaire, et découperont la surface du polyèdre en k régions pareilles.

» Dans le cas particulier où $k = 2$, l'un des éléments extrêmes, ou tous les deux à la fois, peuvent être remplacés chacun par une arête, unique de son espèce, et douée de la symétrie de retournement, ce qui donne deux genres particuliers de symétrie, que nous appellerons :

» 2° *Symétrie par rotation et retournement* et 3° *symétrie par retournement*.

» 4° *Symétrie par rotation et renversement.* — Ces solides présentent : 1° deux éléments pareils E, E′, seuls de leur espèce, et doués d'une symétrie de rotation d'ordre k; 2° deux autres systèmes d'éléments ou d'arêtes remarquables, composés chacun soit de k éléments doués de symétrie de rotation binaire, soit de k arêtes douées de la symétrie de retournement. Tous les autres éléments ou arêtes sont $2k$ fois répétés.

» 5° Dans le cas particulier où $k = 2$, les éléments extrêmes E, E′ peuvent être remplacés par deux arêtes pareilles. Si en outre chacun des deux autres systèmes remarquables est formé par des arêtes douées de symétrie par retournement, nous avons un genre spécial de symétrie auquel nous pourrons donner le nom de *symétrie par retournement et renversement.* Les solides doués de cette symétrie sont pareils à eux-mêmes sous quatre aspects différents : ils présentent trois systèmes de deux arêtes pareilles entre elles, toutes les autres arêtes et tous les éléments étant quatre fois répétés.

» En dehors des types précédents, il en existe trois autres, dérivés des polyèdres réguliers par le procédé suivant :

» Prenons un polyèdre pareil à l'un des polyèdres réguliers; remplaçons ses arêtes par des lignes polygonales quelconques, ou plus généralement par des fuseaux à facettes polyédriques, pareils entre eux et présentant une symétrie de rotation binaire autour d'un de leurs éléments, ou une symétrie de retournement autour d'une de leurs arêtes : remplaçons de même ses faces par des calottes polyédriques pareilles entre elles et présentant autour d'un de leurs éléments une symétrie par rotation dont l'ordre soit égal au nombre des côtés de la face (ces calottes peuvent se réduire à de simples points); nous aurons reconstitué ainsi, ou les polyèdres cherchés, ou leurs polaires.

» On obtient ainsi trois types différents :

» 6° *Symétrie tétraédrique.* — Ces solides, ou leurs polaires, peuvent être considérés comme dérivés de deux tétraèdres différents. Ils présentent douze aspects semblables : deux systèmes d'éléments d'espèce quadruple, et un système d'éléments ou d'arêtes d'espèce sextuple. Tous les autres éléments ou arêtes sont douze fois répétés.

» 7° *Symétrie cuboctaédrique.* — Ces solides, ou leurs polaires, peuvent être considérés à volonté comme dérivés, soit d'un polyèdre pareil au cube, soit d'un polyèdre pareil à l'octaèdre régulier. Ils présentent vingt-quatre aspects semblables : un système d'éléments d'espèce sextuple, un autre d'espèce octuple, et un système d'éléments ou d'arêtes d'espèce dodécuple; tous les autres éléments ou arêtes sont vingt-quatre fois répétés.

» 8° *Symétrie icosidodécaédrique.* — Ces solides, ou leurs polaires, peuvent être considérés comme dérivés, soit d'un icosaèdre pareil au régulier, soit d'un dodécaèdre pareil au régulier. Ils présentent soixante aspects semblables : un système d'éléments d'espèce dodécuple, un système d'éléments vingt fois répétés, enfin un système d'éléments ou d'arêtes trente fois répétés ; tous les autres éléments ou arêtes sont soixante fois répétés.

» Les considérations qui précèdent permettent de partager les polyèdres en classes, suivant le degré de symétrie qu'ils présentent. Il y aura en tout neuf classes, en y comprenant celle qui est entièrement dissymétrique. »

CHIMIE. — *Deuxième Mémoire sur l'état moléculaire des corps, servant d'introduction à une théorie générale des composés d'origine organique ; par* **M. Persoz.**

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

L'auteur, après avoir brièvement rappelé ses travaux antérieurs sur le même sujet, continue ainsi :

» Depuis lors, nous n'avons cessé de poursuivre, à notre point de vue, cette étude de la constitution moléculaire des corps, qui a suscité dans ces dernières années, de la part d'éminents chimistes, des théories si diverses et qu'il serait peut-être utile à la science de voir concilier par l'explication des faits contradictoires en apparence, sur lesquels s'appuient les deux doctrines *dualistique* et *unitaire.*

» Il ne nous appartient pas de dire jusqu'à quel point le travail de longue haleine dont nous commençons aujourd'hui la lecture pourra contribuer à ce résultat si désirable ; quoi qu'il en soit, nous croyons avoir réuni assez de faits et suffisamment étudié notre sujet pour être à même de présenter à l'Académie des conclusions expérimentales de quelque intérêt sur les relations qui existent entre les propriétés chimiques des corps et leur *constitution moléculaire.*

» On comprendra aisément, qu'il y avait pour nous nécessité de connaître exactement la densité d'un grand nombre de corps dont on peut difficilement déterminer le volume par les méthodes ordinaires ; c'est ainsi que nous avons été conduit à imaginer un nouvel appareil pour prendre la densité des corps solides de natures les plus diverses.

» Notre Mémoire se divise en plusieurs parties comprenant :

» 1° Une nouvelle méthode pour prendre la densité des corps solides;

» 2° La combustion et les phénomènes physiques et chimiques qui s'y rattachent;

» 3° Les variations qu'éprouve le volume des corps solides, liquides ou gazeux, selon les diverses circonstances où ils se trouvent placés; le volume que prennent les liquides portés à leur point d'ébullition; la loi qui semble régir ce volume et le point d'ébullition même;

» 4° La capacité de saturation des acides et des bases; la loi de composition des corps; la forme mathématique simple sous laquelle elle semble pouvoir s'énoncer;

» 5° La loi de solubilité des corps en général et spécialement des composés salins; les causes qui déterminent les doubles décompositions :

(*a*) par voie sèche;
(*b*) par voie humide;

» 6° La détermination, par le calcul, de la chaleur spécifique des corps composés;

» 7° La constitution des matières organiques déduite des réactions diverses auxquelles elles peuvent donner lieu, et permettant d'expliquer :

» La génération des composés les plus élevés par les éléments les plus simples, et, réciproquement, le mode de dédoublement de composés d'un ordre élevé en éléments d'ordre inférieur;

» Les caractères particuliers qui distinguent, au point de vue moléculaire, les corps qui influencent la lumière polarisée de ceux qui sont sur elle sans action; les composés qui servent de matières alimentaires de ceux qui sont impropres à la nutrition; les substances alcalines toxiques de celles qui sont inoffensives; les produits carbonés dont les radicaux sont la base des matières colorantes naturelles ou artificielles;

» 8° La théorie générale de la combustion.

» En terminant ce court exposé, nous éprouvons le besoin de remercier du bienveillant concours qu'elles nous ont prêté plusieurs personnes dévouées aux intérêts de la science.

» L'Académie a bien voulu accepter, à la date du 30 mars 1863, n° 2113, un pli cacheté renfermant la description de notre méthode pour prendre la densité des corps; nous lui serions bien reconnaissant aujourd'hui si elle voulait bien en prononcer l'ouverture et l'insertion dans ses *Comptes rendus*.

La publication de ce pli cacheté fera momentanément la matière de ce chapitre, que nous compléterons au fur et à mesure que l'occasion s'en présentera, dans le cours de ce Mémoire. »

PHYSIQUE. — *Nouvelle méthode pour déterminer la pesanteur spécifique des corps solides; par* **M. J. Persoz.**

« J'ignore si la méthode dont la description fait l'objet de ce dépôt, et qui a pour but d'établir la densité des corps solides, quels qu'ils soient, a déjà été pratiquée : toujours est-il qu'il n'en est point fait mention dans les ouvrages classiques que j'ai consultés à cette occasion.

» Comme cette méthode, à laquelle je ne suis pas arrivé d'ailleurs tout d'abord, m'a rendu de grands services, en me permettant de résoudre des questions assez délicates sur la constitution moléculaire des corps, et qu'appliquée à propos elle peut faire entrer la Chimie dans une voie expérimentale nouvelle, je viens aujourd'hui garantir, s'il y a lieu, mes droits de priorité, en indiquant sommairement le principe sur lequel est fondée cette méthode, assez analogue à celle dite *du flacon*.

» Un poids connu P d'un corps dont on veut trouver la densité est introduit dans un vase rempli *d'air* et de capacité connue V. Le volume du corps serait donné par celui de l'air qu'il a déplacé, mais cette évaluation directe offrirait de grandes difficultés; on détermine donc le volume de l'air restant dans le vase après l'introduction du corps. A cet effet on déplace cet air par l'eau, ou tout autre liquide convenablement choisi, suivant les cas, et on le fait arriver dans une cloche graduée pour le mesurer exactement. Le volume trouvé v, retranché de la capacité V du vase, donnera précisément le volume du corps, et la densité sera

$$D = \frac{P}{V - v}. \text{ »}$$

PHYSIOLOGIE. — *De l'influence de la section du grand sympathique sur la composition de l'air de la vessie natatoire; par* **M. Armand Moreau.**

(Commissaires, MM. Rayer, Bernard, Balard.)

« L'air de la vessie natatoire est composé, comme on le sait, d'oxygène, d'azote et d'une très-petite quantité d'acide carbonique.

» Après avoir montré, dans les communications du 6 juillet et du 16 no-

vembre 1863, que dans un poisson la proportion de l'oxygène augmente de plus en plus à mesure que l'activité fonctionnelle de l'organe est plus prononcée, je me suis proposé dans une nouvelle série d'études de chercher les causes prochaines de ces variations.

» Parmi les expériences que j'ai faites, je citerai la suivante, qui m'a mis sur la voie du résultat nouveau que je communique aujourd'hui à l'Académie.

» J'avais lié le conduit aérien sur une Tanche (*C. Tinca*). Le poisson survécut à l'opération et fut sacrifié au bout de quinze jours. L'analyse de l'air contenu dans la vessie natatoire fournit une proportion d'oxygène supérieure à la proportion qui existe normalement dans cette espèce de poisson.

» Je supposai que cette augmentation était due à la ligature des filets nerveux qui accompagnent le conduit aérien et se portent à la vessie natatoire; mais comme ces filets ne proviennent pas d'une source unique, il fallait trouver par des dissections un point où les nerfs allant à la vessie natatoire pussent être distingués entre eux et soumis séparément à l'expérimentation.

» Les rapports anatomiques utiles à connaître et les précautions à prendre en employant les procédés opératoires qui m'ont réussi seront exposés avec tout le détail nécessaire à la clarté dans un travail ultérieur. Je me borne ici à ce qu'il est indispensable de savoir pour répéter ces expériences.

» L'artère cœliaco-mésentérique qui fournit le sang à la vessie natatoire est enveloppée par un réseau nerveux formé par les anastomoses inextricables du grand sympathique et du pneumogastrique. Le nerf qui apporte à ce plexus les éléments du pneumogastrique est une division du rameau intestinal, division qui vient se jeter sur l'artère en un point tel que l'opérateur qui l'atteint peut agir séparément sur l'une ou l'autre des origines nerveuses du plexus. Je vais indiquer la situation de ce point. Celui qui considère un squelette de Cyprin voit une grande apophyse partant de la colonne vertébrale, et formant avec la première côte un angle aigu. Cette apophyse donne insertion à un tendon s'élargissant aussitôt et formant un plan aponévrotique qui se porte sur la face inférieure de la vessie natatoire. Ce tendon élargi est le principal point de repère dans l'opération actuelle; en effet, l'artère cœliaco-mésentérique est perpendiculaire au plan de cette aponévrose qu'elle traverse. Au-dessus de ce plan, elle est entourée par le ganglion et les nerfs sympathiques seuls. Au-dessous et à quelques millimètres du même plan, elle reçoit les filets nerveux provenant du rameau intestinal du pneumogastrique.

» Voici comment j'opère : au niveau de l'articulation des côtes à la colonne vertébrale et parallèlement à l'axe du corps, j'incise, depuis la première côte jusqu'à la ceinture osseuse, les téguments et les tissus sous-jacents; puis, à l'aide de deux incisions menées parallèlement aux côtes et partant des extrémités de la première incision, je forme un lambeau que je rabats pour mettre à découvert les viscères situés en avant de la vessie natatoire. Le rein est alors sous les yeux. J'incise le lobe cachant l'aponévrose qui sert de point de repère. Tels sont les premiers temps de l'opération.

» Si je veux agir sur le sympathique, j'écarte un nouveau lobe du rein placé au-dessus de cette aponévrose et qui cache l'artère; celle-ci étant mise à nu, j'enlève le ganglion qui est translucide et les filets sympathiques qui l'accompagnent.

» Si je veux agir sur le pneumogastrique, j'écarte la portion du rein placé au-dessous de l'aponévrose, j'incise une lame fibreuse qui recouvre le foie, je soulève le foie avec précaution pour ne pas rompre un sinus volumineux, et j'aperçois l'artère et les filets du pneumogastrique qui viennent se jeter sur elle. Je resèque ces filets nerveux avant leur accolement à l'artère.

» Je remets ensuite les organes en place et recouds le lambeau avec le plus grand soin. Ces opérations peuvent durer plus d'une heure sans que la tanche soit en danger de périr.

» J'ai opéré une tanche et j'ai coupé les filets sympathiques et le ganglion au lieu d'élection. Cinq jours après, cette tanche sacrifiée avait 10 pour 100 d'oxygène dans sa vessie natatoire.

» Une autre, opérée de même et sacrifiée au bout de quinze jours, offrit 12 pour 100 d'oxygène.

» Une autre au bout de dix-sept jours offrait 17 pour 100 d'oxygène.

» Une autre au bout de vingt-six jours 27 pour 100 d'oxygène.

» Ces expériences montrent que la section du nerf sympathique accolé aux artères allant à la vessie natatoire détermine des modifications qui amènent une augmentation de l'oxygène contenu dans la vessie natatoire. Cette conclusion me paraît mise hors de doute quand on considère que l'opération longue et grave nécessaire pour mettre à découvert les filets et le ganglion sympathique ne produit rien si l'on ne touche à ces organes, et que la section des filets du nerf pneumogastrique qui se portent sur la même artère ne produit pas non plus l'augmentation de l'oxygène. Voici en effet des expériences comparatives :

» Une tanche qui n'avait subi aucune opération vécut dans le même bassin que les tanches opérées. Sacrifiée, au bout d'un mois elle offrit 4,5 pour 100 d'oxygène.

» Une autre tanche, à laquelle je fis subir toute l'opération décrite pour la section du sympathique en m'abstenant de couper les nerfs et le ganglion mis à découvert, fut sacrifiée au bout de dix jours et offrit 5 pour 100 d'oxygène.

» L'opération par elle-même n'avait donc pas fait varier la proportion de ce gaz d'une quantité supérieure à celle que peuvent donner les variations individuelles.

» J'ai pratiqué sur une tanche la section du rameau du nerf pneumogastrique suivant le procédé décrit. L'air de la vessie natatoire offrait, au bout de onze jours, 5 pour 100 d'oxygène.

» Une autre tanche subit de la même manière la section du pneumogastrique, et au bout de vingt-cinq jours elle offrait 2 pour 100 d'oxygène.

» On ne peut supposer que c'est par la diminution de l'azote qu'augmente la proportion de l'oxygène; car, s'il en était ainsi, on trouverait la vessie natatoire flasque et presque vidée, tandis qu'elle est toujours pleine et tendue. C'est donc en quantité absolue que l'oxygène augmente en même temps qu'en proportion relative.

» Il est donc établi que la section du nerf sympathique amène l'augmentation de l'oxygène contenu dans l'air de la vessie natatoire.

» En terminant cette communication, je ferai remarquer que la chaleur qui se développe dans l'oreille du lapin, d'après l'expérience célèbre de M. Cl. Bernard, et le gaz oxygène qui arrive ici dans la vessie natatoire de la tanche, sont deux phénomènes déterminés par la même condition physiologique, la section du nerf sympathique. Des recherches analytiques nouvelles sont nécessaires pour expliquer comment des phénomènes aussi différents peuvent dépendre d'une même cause. »

CHIMIE. — *De l'influence du plâtrage sur la composition des vins;* *par* **M. G. Chancel.**

(Commissaires, MM. Balard, Payen.)

« Une Commission dont je faisais partie fut chargée en 1854, par la Chambre de commerce de Montpellier, d'étudier l'importante question du plâtrage des vins. Les résultats de nos recherches ont fait l'objet d'un Rap-

port rendu public (1), et nos conclusions viennent d'être reproduites, en ce qu'elles ont d'essentiel, dans un travail récemment communiqué à l'Académie par MM. Bussy et Buignet (2). Ces travaux ayant eu pour unique objet l'examen de l'action du plâtre sur le vin ou sur de l'eau alcoolisée saturée de tartre, à la température ordinaire, sont loin de suffire pour expliquer comment les choses se passent en réalité, dans la pratique : là, en effet, le plâtre est ajouté à la vendange en saupoudrant le raisin au moment du foulage et se trouve ainsi appelé à réagir pendant toutes les phases de la fermentation.

» Je poursuis depuis plusieurs années des recherches sur la constitution chimique des vins et les phénomènes de la vinification. Je crois devoir en extraire, aujourd'hui, à cause de leur actualité, quelques résultats relatifs à la question du plâtrage.

» Le plâtre agit sur les vins de diverses manières; il importe de ne pas oublier qu'il exerce sur eux une action purement physique de défécation. Mais je me bornerai ici à citer celles de mes expériences qui démontrent à quels résultats erronés on serait conduit si l'on voulait juger la question du plâtrage, tel qu'il est pratiqué, d'après les données fournies par l'étude de l'action du plâtre sur les vins ou sur l'eau alcoolisée.

» L'expérience démontre que la quantité de raisins du Midi qui donne 1 litre de vin contient environ 8 ou 9 grammes de tartre. Le vin obtenu ne renferme cependant que 2 grammes à $2^{gr},5$ de ce sel par litre. Une grande quantité de bitartrate reste donc dans le marc.

» Pour me rendre compte des causes qui pouvaient déterminer cette différence, j'ai étudié la solubilité du bitartrate à diverses températures et dans diverses conditions. Le tableau suivant fait connaître, en grammes, la quantité de bitartrate de potasse que dissolvent par litre l'eau pure et l'eau alcoolisée à 10,5 pour 100.

Température.	Eau pure.	Eau alcoolisée.
0°	$2^{gr},44$	$1^{gr},41$
5	3,00	1,75
10	3,70	2,12
15	4,53	2,53

(1) Rapport adressé à la Chambre de commerce de Montpellier, par MM. Berard, Chance et Cauvy.

(2) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. LX, p. 200.

Température.	Eau pure.	Eau alcoolisée.
o	gr	gr
20	5,53	3,05
25	6,70	3,72
30	8,05	4,60
35	9,60	5,70
40	11,30	7,00

» La solubilité dans l'eau contenant une plus grande proportion d'alcool est encore plus faible. J'ajouterai que la présence dans l'eau pure d'une quantité considérable de glucose ne change pas sensiblement la solubilité du tartre.

» Il est à remarquer que la quantité de bitartrate enlevé par le vin ne peut correspondre qu'à la solubilité de ce sel à la température du soutirage, laquelle est toujours inférieure à celle de 35 degrés atteinte pendant la fermentation; le vin n'en contient en effet, à ce moment, que $3^{gr},5$ environ.

» Quand on met le plâtre en contact avec le vin, on le fait réagir sur un liquide simplement saturé de bitartrate de potasse; ce sel est alors transformé en tartrate neutre de chaux qui se précipite, et l'acide tartrique libre reste en dissolution, ainsi que toute la potasse à l'état de sulfate. Lorsqu'au contraire on ajoute le plâtre à la vendange, on le fait réagir sur une dissolution qui, à mesure que la réaction précédente s'effectue, peut puiser dans le marc de nouvelles quantités de tartre. Il est donc évident que les deux résultats ne sauraient être identiques. Pour me rendre compte des effets qui peuvent se produire dans des conditions si différentes, j'ai entrepris une série d'expériences directes. J'ai fait réagir un excès de sulfate de chaux sur des liquides alcoolisés saturés de bitartrate et en présence d'un excès de ce sel. Ainsi, de l'eau contenant 10 $\frac{1}{2}$ pour 100 d'alcool a été maintenue pendant trois jours à la température de 35 degrés, en présence d'un excès de sulfate de chaux et de bitartrate de potasse, puis abandonnée à 12 degrés jusqu'à ce qu'elle cessât de déposer des cristaux. Cette liqueur renfermait alors une quantité d'acide tartrique égale à $2^{gr},11$ par litre. Lorsqu'au lieu d'opérer de cette manière je me suis borné à faire réagir le plâtre sur une solution simplement saturée de tartre à la température de 12 degrés, j'ai obtenu une liqueur qui ne contenait plus que $0^{gr},97$ d'acide tartrique libre. La potasse étant toujours équivalente à l'acide tartrique mis en liberté, les quantités de sulfate de potasse que contiennent ces deux dissolutions se trouvent nécessairement dans le même rapport que les nombres donnés pour l'acide tartrique libre. On voit que les deux conditions dans lesquelles je me suis placé ne font que reproduire, l'une le plâtrage à la cuve,

l'autre le plâtrage du vin fait et dépouillé. Aussi ces résultats sont-ils pleinement confirmés par les expériences suivantes. En analysant du vin dont la fermentation s'était accomplie en présence d'un excès de plâtre (1 kilogramme par hectolitre), j'ai trouvé $2^{gr},17$ de potasse à l'état de sulfate et $3^{gr},50$ d'acide tartrique libre. Le vin provenant des mêmes raisins fermentés sans addition de plâtre ne contenait que $0^{gr},585$ de potasse à l'état de bitartrate, ce qui correspond à $1^{gr},86$ seulement d'acide tartrique supposé libre. Si ce dernier vin était ultérieurement soumis à l'action du plâtre, on éliminerait la moitié de cet acide, et par conséquent le vin n'en contiendrait plus que $0^{gr},93$ par litre.

» Les nombres ci-dessus démontrent que l'addition d'une quantité suffisante de plâtre a pour effet de faire passer dans le vin la presque totalité de la potasse contenue dans le raisin à l'état de tartre, et d'augmenter ainsi la richesse de ce liquide en acide tartrique. Il n'est donc pas étonnant que le vin plâtré puisse laisser déposer dans les tonneaux des quantités de tartre au moins égales à celles qu'abandonnent les vins ordinaires.

» Il en résulte aussi que les marcs des vins plâtrés à haute dose doivent perdre une quantité très-considérable de potasse, conclusion qui explique ce fait, qui n'avait pas échappé à la sagacité de M. H. Marès, que ces marcs ont une bien moindre valeur comme engrais que ceux des vins peu ou point plâtrés.

» Le tableau des solubilités donné plus haut ne suffit pas pour indiquer la quantité de tartre qui peut se trouver dans les vins; il faut en effet tenir compte de ce fait important que la majeure partie du bitartrate est retenue dans la pulpe du raisin, qui ne l'abandonne au liquide qu'après avoir été désagrégée ou détruite par la fermentation. L'analyse des vins blancs et des vins rosés, c'est-à-dire précisément de ceux qui n'ont point fermenté sur le marc, démontre qu'ils ne contiennent que la moitié environ du bitartrate que renferment les vins rouges restés au contact du marc pendant toute la durée de la fermentation, la comparaison portant sur des vins obtenus des mêmes raisins.

» En résumé, on peut conclure que le plâtre, tel qu'il est employé dans la pratique, produit les effets suivants :

» 1° Il fait passer du marc dans le vin la moitié de l'acide tartrique qui sans son intervention resterait dans le marc à l'état de tartre.

» 2° Il augmente le degré acidimétrique du vin, en avive la couleur et en assure la stabilité.

» 3° Il introduit dans le vin, sous forme de sulfate, la majeure partie de la potasse qui se trouve dans le marc à l'état de bitartrate.

» Dans le Mémoire que je me propose de publier prochainement, on trouvera le détail de nos expériences et un grand nombre d'observations sur lesquelles sont fondées les conclusions que je viens de formuler. »

PHYSIQUE. — *Note sur le pouvoir des pointes; par* **M. Montigny.**

(Commissaires, MM. Fizeau, E. Becquerel.)

« Dans une des dernières séances de l'Académie, M. Perrot, de Rouen, a communiqué les résultats d'une expérience d'après laquelle une pointe métallique perçant le centre d'un disque mince de caoutchouc, de 15 centimètres de diamètre, et faisant saillie de près de 1 millimètre sur le plan du disque, perd la propriété connue sous le nom de *pouvoir des pointes*. D'après ce fait, ce physicien pense que la tension électrique à la pointe d'un cône est excessivement faible au lieu d'être infinie, comme le veut la théorie mathématique établie par Poisson. Le fait intéressant observé par M. Perrot n'est pas de nature, me paraît-il, à infirmer aucunement les conséquences de la théorie de cet illustre géomètre, théorie qui concorde, d'ailleurs, avec les expériences de Coulomb sur la distribution de l'électricité à la surface des corps.

» Il est à remarquer que l'état de la tension électrique à la pointe d'un cône ne résulte pas seulement de l'état du fluide en ce lieu même, mais de l'action répulsive qui est exercée par l'ensemble de la couche électrique répandue à la surface du cône, que nous supposons en libre communication avec le sommet. Quand on interpose entre celui-ci et le reste de la surface un disque très-large, mauvais conducteur comme le caoutchouc, et sur lequel la pointe de la tige effilée fasse à peine saillie, les actions réciproques entre les couches électriques à la pointe et sur le reste du cône, séparées de la sorte, ne sont plus dans les conditions des couches électriques que la théorie mathématique suppose absolument libres. La différence des conditions est surtout manifeste dans l'expérience de M. Perrot; car ici un disque large et mauvais conducteur forme obstacle à l'écoulement libre et continu du fluide, de la base au sommet de la surface conique, que ce disque enserre près du sommet. Il est présumable que si, au lieu de se trouver en contact immédiat avec ce large collet isolant, la pointe passait librement à travers une petite ouverture pratiquée au centre du disque, convenablement soutenu d'ailleurs, mais sans que la pointe touchât les bords de l'ou-

verture, le pouvoir de la pointe ne serait guère diminué, et que l'écoulement du fluide s'effectuerait à peu près comme si elle était tout à fait isolée dans l'air *au-dessous de son sommet*.

» Si la pointe formait saillie sur un disque bon conducteur, tel que le cuivre, en communication avec la pointe, son pouvoir émissif serait probablement supérieur à celui de la même pointe dépourvue du disque conducteur, c'est-à-dire que, dans un temps donné, la perte serait plus grande que celle qui aurait lieu sans le disque. Ce qui me permet de présumer un accroissement du pouvoir de la pointe munie d'un disque conducteur, c'est l'action répulsive qui serait exercée par la couche de fluide répandue à la surface du disque, sur le fluide de même nom qui tend à s'écouler par la pointe. Des expériences délicates réussiront probablement à mettre en évidence le fait ici supposé, si elles sont essayées avec une puissante machine.

» Je ne réclamerais certainement pas l'honneur de présenter à l'Académie une Note simplement critique, sans l'avoir appuyée par de nouvelles expériences, si je n'avais à indiquer ici un fait qui n'a pas été signalé jusque maintenant, je pense, et qui se rattache à la question de l'influence exercée par une surface mauvaise conductrice de l'électricité sur le pouvoir d'une pointe, que cette surface entoure à distance.

» Lorsqu'une pointe métallique en communication avec le conducteur d'une machine électrique est recouverte par une cloche en verre très-sèche, de 15 à 20 centimètres ou moins de diamètre intérieur, *à l'instant la pointe perd son pouvoir d'émission du fluide*. Cette suspension totale de perte du fluide a lieu sans que la pointe touche les parois intérieures de la cloche; elle persiste aussi longtemps que la pointe est entourée de cette enveloppe non conductrice, qui l'isole de l'air extérieur. Il suffit que la pointe supposée verticale et dirigée vers le haut se trouve à peu près à la hauteur du plan de l'ouverture de la cloche, quand on abaisse lentement celle-ci sur la pointe, pour que l'électromètre adapté au conducteur de la machine, qui accusait une perte de moins en moins rapide, devienne stationnaire, autant que le permettent les pertes par les autres parties de l'appareil. Le système semble être alors dans les mêmes conditions que si la pointe avait été subitement recouverte par une boule métallique.

» En général, la déperdition par la pointe cesse ou diminue notablement quand elle est placée à l'intérieur d'un vase en verre sec, de forme quelconque. Ainsi la déperdition est loin de s'effectuer comme dans l'air libre, lorsque la pointe est introduite dans le globe allongé d'un œuf électrique,

ouvert à ses deux bouts, mais dégarni de ses armatures à vis en cuivre. Il en est de même quand la pointe est placée dans un cylindre en verre plus ou moins large et ouvert aux deux bouts. Dans les deux cas, l'écoulement semble cesser tout à fait; mais il redevient sensible dans le cylindre lorsqu'on approche la pointe de l'ouverture supérieure. Dans un cône creux de verre où la pointe pénètre par le sommet ouvert et dirigé vers le bas, l'émission cesse aussi; mais elle reprend également quand, par l'abaissement du cône, la pointe se trouve à peu près à la hauteur de l'ouverture évasée.

» Pour que les expériences réussissent, il faut que l'intérieur des vases en verre soit sec et propre. Si l'on mouille l'intérieur de la cloche en verre dont il a été d'abord question, et que l'on mette sa surface mouillée en communication avec le sol, la pointe placée à l'intérieur de la surface rendue bonne conductrice reprend ses propriétés ordinaires de déperdition. Il en est de même lorsque la cloche est remplacée par un hémisphère métallique communiquant avec le sol.

» L'explication résultant de l'ensemble des expériences précédentes me paraît être celle-ci, jusqu'à preuve du contraire : l'écoulement de l'électricité par la pointe cesse à cause de l'action répulsive exercée, sur le fluide qui tend à s'en échapper, par l'électricité de même nature qui s'est déposée, au premier instant, à l'intérieur de la surface non conductrice, quand celle-ci enveloppe la totalité ou une grande partie du milieu gazeux dans lequel la pointe est plongée.

» Je me borne à indiquer ici les particularités les plus générales concernant un fait curieux que je n'ai trouvé mentionné nulle part, et que j'ai observé, il y a déjà certain temps, en faisant des recherches sur le rôle de la pointe des paratonnerres. Il reste à varier les expériences et à rechercher quelle est l'influence précise de la forme, des dimensions et de la position du vase en verre sur la cessation complète ou partielle de l'écoulement de l'électricité par la pointe placée à son intérieur. »

CORRESPONDANCE.

MM. Carrington, Collin, Balbiani et Ollivier, dont les travaux ont été couronnés dans la dernière séance publique annuelle, adressent leurs remercîments à l'Académie.

M. Hanstein remercie également l'Académie qui, après lui avoir décerné le prix Bordin dans la séance du 28 décembre 1863, l'a autorisé à repren-

dre les planches de son Mémoire. Il annonce l'envoi d'un exemplaire de son travail, actuellement publié.

M. l'Inspecteur général des Ponts et Chaussées Léonce Reynaud adresse à l'Académie, de la part de S. Exc. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics, un exemplaire d'un Mémoire « *sur l'éclairage et le balisage des côtes de France* » dont il est l'auteur et qui vient d'être publié par ordre du Ministre.

M. le Secrétaire perpétuel présente une nouvelle Note de M. *Chacornac* « sur la constitution physique du Soleil. » Le dessin qui l'accompagne ne pouvant être reproduit dans le courant de la semaine, la publication de la Note aura lieu dans le *Compte rendu* de la prochaine séance.

M. Élie de Beaumont fait hommage à l'Académie, au nom de *M. Roulin*, d'un ouvrage publié récemment par lui sous le titre d'*Histoire naturelle et Souvenirs de voyage*. Ce volume est composé d'une série d'articles relatifs à différentes parties de l'Histoire naturelle qui servent de cadre aux observations pleines d'intérêt que M. Roulin a faites autrefois dans son voyage en Colombie. Elles y sont accompagnées de remarques du même genre recueillies par l'auteur en Europe, et de celles que lui a fournies l'étude d'un grand nombre d'auteurs anciens ou modernes. Quelques articles sont même exclusivement composés de notes prises dans différents ouvrages souvent rares ou peu connus. Ce petit livre, dans lequel une immense érudition se cache sous les formes attrayantes d'une rédaction aussi facile que spirituelle, sera lu avec intérêt par toutes les personnes qui aimeraient à voir le tableau des aspects et des productions les plus variés de la nature dégagé de tout appareil scientifique, et approfondi cependant avec une rare sagacité.

« **M. Bienaymé** offre à l'Académie, au nom de l'auteur, M. le général *Didion*, une brochure sur le *Calcul des pensions dans les Sociétés de prévoyance*.

» C'est, dit M. Bienaymé, un travail que pourront consulter avec fruit toutes les Sociétés de ce genre. Malheureusement les personnes qui dirigent ces établissements si dignes d'intérêt ont parfois trop négligé les indications de la science, et cette négligence a eu des conséquences graves qu'il importe de ne pas voir se renouveler. Les ouvrages comme celui de M. le général Didion contribueront à ce résultat en éclairant les esprits des associés, des fondateurs, et du public qui s'intéresse à leur succès. »

M. Regnault présente au nom de l'auteur, M. *Michele Treves*, un ouvrage en italien intitulé : « Percement mécanique des tunnels pour les chemins de fer, et en particulier sur le percement des Alpes. »

M. Boussingault présente au nom de l'auteur, M. *Alvaro Reynoso*, un ouvrage en espagnol relatif à la canne à sucre.

M. Boussingault est chargé de présenter sur cet ouvrage un Rapport verbal.

M. Virey communique la description d'un baromètre très-portatif et peu dispendieux qu'il a construit, et qui présente, suivant lui, les mêmes avantages que ceux de Gay-Lussac et de Fortin. Cet instrument, dans lequel il n'existe pas de cuvette, est analogue au baromètre à siphon, dont il diffère en ce que, lors des variations de pression, le mercure de la petite branche se meut dans un tube horizontal sans qu'il y ait de correction à faire subir au zéro.

(Renvoyé à l'examen de M. Regnault.)

M. de la Roquette fait hommage à l'Académie d'un ouvrage consacré à la correspondance scientifique et littéraire de M. de Humboldt dont il vient d'achever la publication. Ce volume, orné de deux portraits de l'illustre voyageur, dessinés l'un en 1814 et l'autre en 1857, contient une Notice sur sa vie et ses ouvrages, rédigée par M. de la Roquette.

M. Huguenу, professeur au lycée de Strasbourg, fait hommage à l'Académie de deux brochures, l'une intitulée : *Recherches expérimentales sur la dureté des corps;* l'autre : *Sur la composition chimique et les propriétés qu'on doit exiger des eaux potables.*

Conformément au vœu exprimé par l'auteur, ce dernier opuscule sera renvoyé à la Commission du prix des Arts insalubres.

PHYSIQUE. — *Formules pour déterminer la température d'un milieu ambiant sans l'observer.* Note de **M. P. Volpicelli.**

« La température τ d'un corps dans un ambiant change toujours, jusqu'à ce qu'il arrive à celle x de l'ambiant même. Adoptant l'hypothèse connue de Newton, on aura

(1) $$\tau - x = cb^{-t},$$

où t représente le temps, la constante b devant être > 1, et l'autre c positive ou négative, selon que la température de l'ambiant sera plus ou moins

élevée que celle du corps. Que l'on ait trois temps t_1, t_2, t_3 inégalement distants entre eux, et correspondants respectivement aux trois températures observées τ_1, τ_2, τ_3; de là (1) nous aurons les

$$(2) \qquad \tau_1 - x = cb^{-t_1}, \quad \tau_2 - x = cb^{-t_2}, \quad \tau_3 - x = cb^{-t_3},$$

d'où

$$\left(\frac{\tau_1 - x}{\tau_2 - x}\right)^{\frac{t_3 - t_2}{t_2 - t_1}} = \frac{\tau_2 - x}{\tau_3 - x};$$

et faisant

$$\frac{t_3 - t_2}{t_2 - t_1} = \frac{m}{n},$$

on aura

$$(3) \qquad (\tau_1 - x)^m (\tau_3 - x)^n = (\tau_2 - x)^{m+n},$$

équation du degré $m + n - 1$, qui fournira la valeur cherchée.

» *Corollaire.* — Que l'on ait

$$(4) \qquad t_2 - t_1 = t_3 - t_2,$$

nous aurons $m = n$, et par conséquent d'après l'équation (3) on aura

$$(\tau_1 - x)(\tau_3 - x) = (\tau_2 - x)^2;$$

conséquemment

$$(5) \qquad x = \frac{\tau_2^2 - \tau_1\tau_3}{2\tau_2 - \tau_1 - \tau_3} = \tau_2 - \frac{(\tau_1 - \tau_2)(\tau_2 - \tau_3)}{\tau_1 - \tau_2 - (\tau_2 - \tau_3)}.$$

» Donc, pour avoir la température d'un ambiant, au moyen de trois autres observées à des temps équidistants, il faut diminuer la température médiane τ_2 du quotient obtenu, en divisant le produit des premières différences par la seconde. Cette formule, que nous venons de démontrer en général, a été arithmétiquement déjà pratiquée par le savant physicien de Lausanne, M. Dufour (*).

» Nous avertissons qu'aux erreurs inévitables d'observations faites sur un thermomètre qui monte ou descend, s'ajoute une conductibilité imparfaite, et en outre la facile variation de température de l'ambiant pendant la durée de l'observation. Donc, pour avoir un accord entre la théorie et l'expérience, il faut apporter à celle-ci la plus scrupuleuse exactitude. Par

(*) *Comptes rendus*, t. LIX, p. 1009, l. 9.

conséquent, l'équation (5), seulement quand on opère avec toutes les précautions, fournira un autre moyen de vérifier l'hypothèse relatée de Newton.

» L'équation (5) s'obtient aussi, ou en résolvant l'équiquotient

$$(6) \qquad \frac{\tau_1 - x}{\tau_2 - x} = \frac{\tau_2 - x}{\tau_3 - x},$$

qui représente cette même hypothèse; ou bien moyennant le théorème reconnu par M. Dufour dans les progressions géométriques (*), puisque, en l'appliquant algébriquement au cas actuel, nous aurons

$$\frac{[\tau_1 - x - (\tau_2 - x)][\tau_2 - x - (\tau_3 - x)]}{\tau_1 - x - (\tau_2 - x) - [\tau_2 - x - (\tau_3 - x)]} = \tau_2 - x.$$

qui nous donne promptement la valeur de l'équation (5).

» Dans le corollaire actuel, des équations (2) combinées avec l'équation (6), nous aurons

$$\frac{\tau_1 - x}{\tau_2 - x} = \frac{\tau_2 - x}{\tau_3 - x} = b^{t_2 - t_1},$$

et substituant dans celle-ci la valeur trouvée de x, on aura

$$(7) \qquad b = \left(\frac{\tau_2 - \tau_1}{\tau_3 - \tau_2}\right)^{\frac{1}{t_2 - t_1}}.$$

» En outre, de la première des équations (2) on tire

$$c = (\tau_1 - x)\, b^{t_1};$$

par conséquent,

$$(8) \qquad c = \frac{(\tau_2 - \tau_1)^2}{\tau_1 + \tau_3 - 2\tau_2}\, b^{t_1},$$

et, moyennant les équations (5), (7), (8), l'équation (1) se réduira à

$$\tau = \frac{\tau_2^2 - \tau_1\tau_3}{2\tau_2 - \tau_1 - \tau_3} - \frac{(\tau_2 - \tau_1)^2}{2\tau_2 - \tau_1 - \tau_3}\left(\frac{\tau_2 - \tau_1}{\tau_3 - \tau_2}\right)^{\frac{t_1 - t}{t_2 - t_1}},$$

par laquelle, étant donné le temps t, on connaîtra la température correspondante τ du corps, et *vice versâ*.

(*) *Comptes rendus*, t. LIX, p. 1008, l. 19.

» En différentiant l'équation (1), nous aurons

(9) $$d\tau = -(\tau - x)\log b \,.\, dt,$$

où $\log b$ représente le coefficient k de la déperdition calorifique. Pourtant d'après les équations (2) nous aurons

(10) $$k = \frac{1}{t_2 - t_1}\log\left(\frac{\tau_1 - x}{\tau_2 - x}\right) = \frac{1}{t_3 - t_2}\log\left(\frac{\tau_2 - x}{\tau_3 - x}\right).$$

Si la température de l'ambiant est zéro, d'après l'équation (10) nous obtiendrons

(11) $$k = \frac{1}{t_2 - t_1}\log\frac{\tau_1}{\tau_2} = \frac{1}{t_3 - t_2}\log\frac{\tau_2}{\tau_3},$$

formule qui s'applique aussi en électrostatique. Effectivement les physiciens, avec Coulomb et d'autres (*), admettent que la déperdition de l'électricité est proportionnelle à chaque moment à la densité ou à la tension électrique, ce qui conduit à l'équation (11). La condition $x = 0$ simplifie beaucoup les formules précédentes.

» Pour déterminer l'erreur dx résultant de celle qui existe dans les trois observations, en différentiant l'équation (5), nous aurons

(12) $$dx = \frac{(\tau_2 - \tau_3)^2 d\tau - 2(\tau_1 - \tau_2)(\tau_2 - \tau_3)\, d\tau_2 + (\tau_2 - \tau_1)^2 d\tau_3}{(2\tau_2 - \tau_1 - \tau_3)^2}.$$

» Supposons, par exemple,

$$\tau_1 = 17^\circ{,}1, \quad \tau_2 = 13^\circ{,}2, \quad \tau_3 = 10^\circ{,}5,$$

l'équation (12) se réduira à

$$dx = 5{,}06 \,.\, d\tau_1 - 14{,}6 \,.\, d\tau_2 + 10{,}6 \,.\, d\tau_3.$$

Pourtant, si l'erreur est de 0,1 de degré, et si elle affecte seulement la seconde des trois observations, on aura

$$d\tau_1 = d\tau_3 = 0, \quad d\tau_3 = 0{,}1,$$

et conséquemment par approximation

$$dx = -14 \,.\, d\tau_2 = -1^\circ{,}4;$$

donc l'erreur sur la température de l'ambiant aurait été, dans notre hypothèse, d'environ $1^\circ{,}5$. »

(*) *Histoire de l'Académie royale des Sciences*, année 1785, p. 618, l. 8 en montant. — Riess, *Électrostatique*, vol. I, p. 108. — Jamin, *Cours de Physique*, 1858, t. I, p. 366, l. 14.

PHYSIQUE. — *Note sur la cristallisation de l'eau; par* **M. Vionnois.**

« La cristallisation de l'eau est connue; cette dernière se forme en aiguilles prismatiques qui s'implantent les unes sur les autres sous un angle de 60 degrés en tous sens; elle rappelle dans ses dessins la feuille de fougère. Mais ce mode n'est pas le seul et il en est un autre qui, bien que rarement mentionné, doit être fréquent dans la nature. Remarqué pour la première fois dans les Pyrénées avant 1840, on l'a vu se reproduire plusieurs années de suite aux environs d'Épinal; mais son plus beau développement a été observé le 13 janvier 1847 entre Bussang et la vallée du Sechenat (Vosges). On va le décrire. Tous les gisements étaient analogues : une paroi fortement inclinée, argileuse, humide, exposée au nord.

» Une prairie humide, d'une pente rapide, exposée au nord, avait été dénudée de sa terre végétale pour y asseoir le pied des remblais d'une route neuve. Sa surface était argileuse, lisse, humectée en quelques places par le suintement de quelques sources peu perceptibles. Quelques cailloux y avaient été jetés çà et là. Par suite des froids elle était recouverte par place d'une couche de glace d'épaisseur variable atteignant jusqu'à 16 centimètres. Cette couche était subdivisée en tranches d'épaisseur inégale, de 1 à 4 centimètres, séparées par quelques débris terreux. Sur la face supérieure de la première tranche reposaient des débris terreux et des cailloux. Chaque tranche était formée par l'agrégation de prismes droits, normaux à ses faces supérieure et inférieure. Cette structure était facile à reconnaître, soit latéralement, soit par la cassure. Les sommets des prismes étaient très-apparents à la face supérieure où ils rappelaient la disposition des rayons de miel. On croit que ces prismes avaient pour base un triangle équiangle, sans pouvoir l'affirmer. Il est à observer que là où les eaux étaient abondantes elles présentaient leur congélation ordinaire et formaient des nappes de glace.

» La formation de cette glace s'explique très-naturellement. La mince couche d'eau répandue sur la surface, saisie par le froid, s'est cristallisée; mais les prismes, au lieu de recouvrir de leurs aiguilles la surface humide, faute de liquide sans doute, s'y sont implantés normalement et se sont accrus par leur base au moyen de l'eau affluente. Chaque tranche était le résultat d'un abaissement de température. Les plus fortes correspondaient en effet aux nuits précédentes les plus froides. De cette explication il résulte qu'en se formant les cristaux chassent par leur sommet les cailloux

et débris terreux gisant au lieu de formation. De là la présence, à la surface de la couche, des cailloux et débris terreux qui recouvraient avant les froids la surface du sol; de là l'existence, entre les tranches, de matières terreuses détachées du terrain naturel à l'origine de chaque formation. Cette nature de glace présente dans sa formation une espèce de végétation, car partant du sol elle s'élève graduellement par de nouvelle glace qui s'ajoute à sa base, les cristaux restant normaux à cette base.

» Le phénomène que l'on vient de décrire, et que l'on appellera *cristallisation prismatique,* doit se produire toutes les fois que la couche d'eau est suffisamment mince. Il explique très-bien l'action désagrégeante de la gelée sur les matières humides, les pierres, etc., sa force pour les faire éclater et en chasser les débris. »

M. **Élie de Beaumont**, en présentant la Note de M. Vionnois, rappelle que M. Clere, Ingénieur en chef des Mines, a fait anciennement des observations du même genre dans les Ardennes, et les a décrites dans le *Journal des Mines*. Il ajoute que beaucoup d'observateurs ont signalé des faits semblables qui cependant sont encore trop peu connus en France, et que lui-même, en montant à certains cols des Alpes, à la suite de nuits sereines, a quelquefois remarqué, comme M. Vionnois, des couches de glace, fibreuses transversalement, et portant sur leur surface du sable et de petites pierres.

GÉOLOGIE. — *Note sur un gisement exploitable d'émeri découvert à Chester (Massachusetts).* Extrait d'une Lettre de M. le Dr **Charles T. Jackson** à M. Élie de Beaumont.

« Boston, le 23 octobre 1864.

» J'ai découvert un banc inépuisable du meilleur émeri dans le territoire de la ville de Chester, comté d'Hampden, au milieu de l'État de Massachusetts. On exploitait ce banc depuis plus de deux ans, dans la persuasion que c'était un banc de minerai de fer magnétique; mais on trouvait le minerai extrait trop réfractaire pour être fondu seul, et on le mélangeait avec du carbonate de fer et de l'hématite. Ayant eu l'occasion de faire l'examen de cette mine, pour le compte de M. B. Taft, de Boston, et de ses associés, et ayant trouvé un grand nombre de veines de margarite et d'émerillite, je remarquai que les couches étaient semblables à celles de Naxos et d'Éphèse, je conseillai de faire des recherches pour l'émeri, et je donnai les indications nécessaires à M. le Dr Lucas, de Chester. Il en résulta que, au bout de peu de semaines, M. le Dr Lucas m'envoya des échantillons

qu'il pensait être de l'émeri, et en effet, d'après l'analyse chimique et l'examen mécanique et microscopique, cet émeri fut reconnu comme étant d'excellente qualité et comme constituant 73 pour 100 de la masse.

» Je fus, en conséquence, invité par M. Taft à visiter de nouveau cette localité et à faire à la fois une étude complète de l'émeri et des minerais de fer. Le résultat de cette étude a été que l'un des grands bancs du prétendu minerai de fer magnétique était principalement composé d'émeri, qui était la cause de ses qualités réfractaires dans le fourneau. L'épaisseur de ce banc varie de 3 à 10 pieds, et son épaisseur moyenne n'est pas inférieure à 4 pieds. Il affleure sur la montagne méridionale, près de sa base, et on le suit d'une manière continue jusque près du sommet, dont la hauteur perpendiculaire au-dessus de la base est de 750 pieds. Il coupe aussi la montagne septentrionale, où il présente une puissance moyenne de 6 pieds et un grain cristallin assez gros, comme le corindon massif ou granulaire. Ce grand banc a été suivi sur une longueur de 4 milles, dans la direction N. 20° E.-S. 20° O.; il plonge du côté de l'est, avec une inclinaison inférieure à 70 degrés, de même que les couches du terrain, qui présentent une légère courbure. Le terrain est formé de roches primitives ou complétement métamorphiques, composées de micaschiste, schiste amphibolique, schiste talqueux et schiste chloritique. Le micaschiste, en couches fortement contournées, domine, à l'est, sur une étendue de plusieurs milles; un schiste amphibolique noir brillant occupe à l'ouest une étendue de plusieurs milles. Des cristaux noirs de tourmaline se montrent dans le schiste amphibolique, dans le schiste talqueux et dans le schiste chloritique. Un ravin profond, dans lequel passe une branche de la rivière de Westfield, sépare la montagne du sud de celle du nord. En gravissant cette dernière montagne, on voit la position du banc d'émeri, ou de corindon, se dessiner très-distinctement, par son relief proéminent, au-dessus des couches moins résistantes; mais il est digne de remarque que les phénomènes diluviens ont poli aussi la surface du corindon. L'émeri de la montagne du nord n'est pas mélangé de minerai de fer et est plus pur qu'aucun des échantillons de Naxos et de l'Asie Mineure que j'ai examinés; sa pesanteur spécifique est de 3,75 à 3,80; celle de l'émeri de la montagne du sud, qui est toujours mélangé d'un peu de minerai de fer, est de 4,02 à 4,18. La pesanteur spécifique du meilleur émeri de Naxos est de 3,71 à 3,72. Après avoir été mis en digestion dans l'acide chlorhydrique, des échantillons d'émeri de Chester pulvérisé ont été soumis à un examen microscopique comparativement à l'émeri de Naxos. Ils paraissent exactement semblables; les grains sont de la même forme et également transpa-

rents. Des essais faits pour user une face d'un cristal de quartz ont prouvé que l'émeri de Chester ne le cède en rien à l'émeri de Naxos.

» La fusion, plusieurs fois répétée avec le bisulfate de potasse, rend le minéral soluble sous forme d'alun, et le carbonate d'ammoniaque précipite de l'alumine de la dissolution, après qu'elle a été débarrassée de l'oxyde de fer. L'analyse n'a pas donné de silice. Le minéral avait été préalablement réduit en poudre dans un mortier d'acier.

» L'émeri de Chester appliqué au polissage de l'acier a donné un résultat supérieur à celui de l'émeri de Naxos dans la proportion de 20 à 15. Le gisement nouvellement découvert est situé près d'une manufacture d'armes, où il rendra de grands services. Il mettra fin au monopole exercé par la Compagnie anglaise qui possède les gisements de Naxos et de l'Asie Mineure, les seuls connus jusqu'à présent. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur les observations d'étoiles filantes pour l'année* 1864; *par* M. COULVIER-GRAVIER.

« Nous avons l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie des Sciences les résultats météoriques de l'année 1864.

» Les courbes d'étoiles filantes, celles des perturbations éprouvées par ces météores dans le parcours de leurs trajectoires, ainsi que la courbe des vents du 1er janvier au 1er mai 1864, que nous avons présentées à l'Académie dans sa séance du 2 mai dernier, montraient une influence des courants de l'est.

» L'Académie se souvient, sans aucun doute, de l'album météorique que nous lui avons également présenté en 1863 dans sa séance du lundi 23 février. Dans cet album, nous avons inséré des courbes établies à l'aide des météores filants observés pendant les périodes de sécheresse, montrant la résultante de ces météores avoisinant le plus près possible l'est. Le même résultat se retrouve pour les courbes des perturbations.

» Nous avons opéré de la même manière pour les périodes de pluie, et nous avons trouvé, au contraire, que la résultante de ces météores et de leurs perturbations avoisinait le plus près possible le sud-ouest. D'où il résulte clairement que l'humidité et la sécheresse des années se trouvaient parfaitement indiquées par la position azimutale de ces résultantes.

» Lorsque nous avons présenté nos courbes au mois de mai dernier, on pouvait pressentir, d'après les lois que nous avons données, qu'en général l'année 1864 serait plus sèche qu'humide. Et comme les perturbations accu-

saient une prédilection des courants atmosphériques de la région de l'est au nord plutôt que de l'est au sud, la chaleur de l'année devait être plutôt modérée qu'autrement.

» Les faits météoriques de l'année 1864 sont venus donner une fois de plus raison aux lois que nous avons fait connaître, soit dans nos communications à l'Académie, soit dans nos publications.

» En effet, le niveau moyen de l'élévation des eaux de la Seine, relevé au Pont-Royal, que nous avons pris à dessein, ainsi que l'Académie le sait, comme point de comparaison, n'a atteint pour toute l'année que $0^{m},74$. Au contraire, dans les années pluvieuses, ce niveau atteint jusqu'à $2^{m},26$; ce qui fait une différence pour 1864 de $1^{m},52$.

» La balance en faveur des jours de beau temps sur les jours de pluie a été de 62. La chaleur, au lieu d'atteindre, en moyenne générale, jusqu'à un peu plus de 12 degrés, comme dans les années les plus chaudes, ne s'est pas même élevée au chiffre de 11 degrés.

» L'Académie, par les résultats que nous lui soumettons, verra que nous avons satisfait à ses désirs consignés dans le Rapport dont elle a adopté les conclusions au mois de mars dernier. On nous demandait, en effet, de fortifier par de nouvelles preuves l'exactitude des résultats que nous lui avons fait connaître.

» L'année 1864 est une des très-rares années où le niveau moyen des eaux de la Seine se trouve aussi peu élevé. De plus, la résultante des perturbations éprouvées par les étoiles filantes se trouve placée à 10 degrés environ du nord-est. Nous trouvons ensuite la direction moyenne des vents observés du troisième au quatrième jour après l'apparition de ces perturbations placée entre le nord et le nord-nord-est, résultat parfaitement conforme aux lois que nous avons établies. Car ces résultantes coïncideraient évidemment, si nous avions plus d'observations, c'est-à-dire si nous avions les moyens d'exécution qui nous manquent.

» La résultante générale seule des étoiles filantes qui, du 1er mai jusqu'au 1er septembre, était remontée du sud-sud-est le plus près possible de l'est, a, dans les quatre derniers mois, rétrogradé jusqu'entre le sud-sud-est et le sud; tandis que les perturbations ont conservé leur influence des régions du nord. Il en est résulté, en effet, que le nord n'a eu que des pluies presque insignifiantes. Nous avons fait connaître également que, pour que les produits météoriques soient complets, et sévissent sur une grande surface, il fallait un accord presque parfait entre la résultante des étoiles filantes et celle des perturbations.

» L'Académie sentira, non-seulement après tout ce que nous lui avons fait connaître jusqu'à présent, mais aussi par notre communication d'aujourd'hui, combien il serait important pour la science d'avoir, quand ce ne serait d'abord qu'une nouvelle station comme elle l'a demandé, pour y établir des observations continues et combinées avec les observations faites au Luxembourg. Car si, avec les faibles ressources que nous avons à notre disposition, nous avons pu obtenir de tels résultats, ne doit-on pas espérer arriver à des données bien plus importantes encore, à l'aide d'un champ plus vaste d'observations. »

TECHNOLOGIE. — *Note sur les faunes neptuniennes; par* **M. Gagnage.**

(Commissaires, MM. Brongniart, Payen.)

L'auteur croit à la possibilité et à l'utilité d'employer pour la fabrication du papier certaines plantes marines, dont quelques échantillons accompagnent son Mémoire.

M. de Paravey adresse une Note sur quelques erreurs qu'il croit avoir rencontrées dans le *Cosmos* de M. de Humboldt.

M. Mayer présente une Note sur une nouvelle méthode d'embaumement.

(Renvoi à l'examen de M. Payen.)

La séance est levée à 5 heures et demie. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 20 février 1865 les ouvrages dont voici les titres :

Traité des Sections coniques, faisant suite au Traité de Géométrie supérieure; par M. Chasles; 1re partie. Paris, 1865; vol. in-8°, avec planches.

Des méthodes dans les sciences de raisonnement; par M. J.-M.-C. Duhamel. Paris, 1865; in-8°.

Histoire naturelle et Souvenirs de voyage; par M. F. Roulin. Paris; vol. in-12. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. Élie de Beaumont.)

Mémoire sur l'éclairage et le balisage des côtes de France; par M. Léonce Reynaud; publié par ordre de S. Exc. M. Armand Béhic, Ministre de l'A-

griculture, du Commerce et des Travaux publics. Paris, 1864; vol. in-4° avec atlas in-folio.

HUMBOLDT. *Correspondance scientifique et littéraire recueillie, publiée et précédée d'une notice et d'une introduction par* M. DE LA ROQUETTE. Paris, 1865; in-8°.

Note sur un nouveau scintillomètre; par M. C. MONTIGNY. (Extrait des *Bulletins de l'Académie royale de Belgique;* 2e série, t. XVII, n° 3.) Bruxelles; br. in-8°.

Recherches expérimentales sur cette question posée par Arago : « La scintillation d'une étoile est-elle la même pour les observateurs diversement placés ? » *par* le même. (Extrait du même recueil; 2e série, t. XVII, n° 5.) Bruxelles; br. in-8°.

Nouvelle méthode de mesure de l'indice de réfraction des liquides; par le même. (Extrait du même recueil; 2e série, t. XVIII, n° 7.) Bruxelles; br. in-8°.

Recherches expérimentales sur la dureté des corps et spécialement sur celle des métaux; par M. F. HUGUENY. Paris et Strasbourg, 1865; vol. in-8°.

Recherches sur la composition chimique et les propriétés qu'on doit exiger des eaux potables; par le même. Paris et Strasbourg, 1865; vol. in-8°.

Étude sur les actions moléculaires fondée sur la théorie de l'action capillaire; par C. Alph. VALSON. (Extrait des *Mémoires de la Société de Statistique, Arts et Sciences de l'Isère.*) Grenoble, 1864; in-8°.

L'Année scientifique et industrielle; par L. FIGUIER; 9e année. Paris, 1865; in-8°. (Présenté dans la séance précédente, 13 février.)

Calcul des pensions dans les Sociétés de prévoyance; par M. le général DIDION. Metz, 1864; br. in-8°.

De lintworm... *Sur le ténia et sur un moyen infaillible de s'en débarrasser; par* le Dr H.-C.-A.-L. FOCK. Utrecht, 1865; in-8°. (Présenté dans la séance précédente, 13 février.)

Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences naturelles; t. VIII, Bulletin n° 51. Lausanne, 1864; in-8°.

Mémoires de la Société d'Agriculture, Commerce, Sciences et Arts du département de la Marne, année 1864. Châlons-sur-Marne; in-8°.

De l'angine couenneuse et du croup considérés sous le double rapport du diagnostic et du traitement; par A. COULON. Paris, 1865; in-8°.

Mémoire sur un nouveau mode de chargement des pièces d'artillerie; par Lucien RARCHAERT. Paris, 1865; br. in-8°.

Le projet de loi sur la police et la discipline médicales; par M. L. DURANT. 1 feuille in-8°.

De la navigation aérienne et de l'aviation; par L. ANDRÉ. Paris, 1865; 1 feuille in-8°.

Handbuch... *Manuel d'Anatomie systématique de l'homme; par* le Dr J. HENLE; 2e volume, 2e livraison. Brunswick, 1864; in-8°.

Verhandlungen... *Actes de la Société des Naturalistes de Bâle;* 4e volume, 1er cahier. Bâle, 1864; in-8°.

Die Milchsaftgefœsse... *Les vaisseaux laticifères et les organes semblables de l'écorce; par* le Dr J. HANSTEIN. Berlin, 1864; in-4° avec planches.

Ensayo... *Essai sur la culture de la canne à sucre; par* D. Alvaro REYNOSO; 2e édition. Madrid, 1865; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 27 FÉVRIER 1865.

PRÉSIDENCE DE M. DECAISNE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE. — *Sur une combinaison nouvelle d'eau et de carbonate de chaux; par* M. J. Pelouze.

« J'ai appelé, il y a trente ans, l'attention des chimistes sur certaines réactions qui, bien que s'accomplissant dans les limites inférieures de l'échelle thermométrique au contact de matières de nature et de proportions semblables, donnent lieu cependant à la formation de substances très-différentes.

» Ainsi, à — 15 degrés le bioxyde d'azote s'unit à un sulfite alcalin pour produire un nitro-sulfate, tandis qu'à 0 degré ce gaz est complétement détruit et qu'au lieu d'un sel nouveau on obtient un sulfate neutre et du protoxyde d'azote.

» Je concluais de ce fait remarquable et peut-être sans analogue à cette époque, qu'on parviendrait à obtenir à de très-basses températures des combinaisons nouvelles, qui, bien que peu stables, n'en offriraient pas moins une composition et des propriétés définies.

» Les expériences dont j'ai l'honneur d'entretenir l'Académie confirment ces prévisions.

» Lorsqu'on fait passer un courant d'acide carbonique dans de l'eau de chaux refroidie à 0 degré ou à + 1 ou 2 degrés, le précipité qui se forme,

d'abord léger et floconneux, se change bientôt en une poudre lourde et cristalline à facettes brillantes.

» Ce précipité, lavé à l'eau glacée, séché sur du papier buvard, à une température aussi basse que celle à laquelle il a pris naissance, contient une quantité d'eau constante qui s'élève à 52 pour 100 du poids du sel hydraté; elle correspond exactement à 6 équivalents pour 1 équivalent de carbonate de chaux.

» La combinaison dont il s'agit a donc pour formule

$$CaO, CO^2 + 6HO;$$

elle est remarquable par la facilité avec laquelle la chaleur la décompose. Ainsi, si on l'expose à 30 degrés, elle se change rapidement en une pâte demi-fluide, qui n'est plus qu'un mélange de carbonate de chaux et d'eau, semblable à celle qu'on obtiendrait en délayant de la craie dans ce liquide.

» A 20 degrés une décomposition semblable se manifeste, mais moins rapidement, comme on devait s'y attendre. A une température plus basse encore et au contact prolongé de l'air, le sel s'effleurit peu à peu, et finit par perdre son eau de cristallisation.

» L'union de l'eau avec le carbonate de chaux peut-elle s'effectuer par d'autres moyens; en décomposant, par exemple, une dissolution calcaire par un carbonate soluble, avec l'intervention, comme dans l'expérience précédente, d'une température convenablement abaissée? L'expérience répond affirmativement. En versant, dans une dissolution de chlorure de calcium à 0 degré, une dissolution également à 0 degré de carbonate de soude, on obtient un précipité qui affecte peu à peu l'aspect cristallin et qui contient aussi, après avoir été desséché à une basse température, 52 pour 100 d'eau; il est identique avec le sel obtenu par l'action de l'acide carbonique sur une dissolution de chaux refroidie.

» J'avais fait connaître en 1831 la composition et le mode de préparation d'un autre carbonate de chaux hydraté signalé par Daniel, chimiste anglais, et par notre honorable confrère, M. Becquerel.

» Ce sel, qui contient 47 pour 100 d'eau, s'obtient d'une manière facile en exposant à l'air, à une température de 7 à 8 degrés, une dissolution de chaux dans l'eau sucrée; comme il ne se produit que très-lentement, je le préparais en abandonnant la dissolution de sucrate calcaire dans une cave où l'on rencontre une température peu élevée et à peu près constante. Au bout de quelques semaines j'obtenais un dépôt plus ou moins abondant de

carbonate de chaux cristallisé en rhomboèdres très-aigus, d'une grosseur quelquefois considérable, contenant, comme je l'ai dit, 5 équivalents d'eau.

» Il était important de savoir lequel des deux sels dont il s'agit prendrait naissance dans une solution de sucrate de chaux, dont on abaisserait la température de manière à la rendre égale à celle où l'eau de chaux forme avec l'acide carbonique l'hydrate à 6 équivalents d'eau.

» Pour obvier aux difficultés provenant de l'action trop lente de l'acide carbonique de l'air, et surtout à la difficulté de maintenir longtemps à une température de 1 ou 2 degrés la dissolution de sucrate de chaux, j'y ai fait passer un courant d'acide carbonique dont elle absorbe une grande quantité.

» Cette dissolution se trouble rapidement, et au bout de quelques heures, quelquefois après quelques minutes, le précipité devient cristallin, et on peut le laver facilement à l'eau glacée.

» Les cristaux convenablement desséchés contiennent encore 52 pour 100 d'eau. Ainsi, à une température voisine de celle de la glace fondante, on peut obtenir, par les trois procédés que je viens d'indiquer, un hydrate de carbonate de chaux à 6 équivalents d'eau.

» A 30 degrés et au-dessus, le carbonate de chaux est toujours anhydre. Entre les limites de 0 et de 30 degrés, par exemple à 10, à 12, à 20 degrés, il se forme des précipités dans lesquels on trouve encore depuis 10 jusqu'à 27 pour 100 d'eau.

» Ces quantités d'eau varient non-seulement avec la température, mais encore avec la durée de l'expérience; elles deviennent nulles ou extrêmement faibles, si celle-ci est très-prolongée.

» Il est difficile de constater si ces divers précipités constituent des hydrates nouveaux, ou s'ils sont formés par un mélange de sels à 5 et 6 équivalents d'eau et de carbonate de chaux anhydre; la chose mérite un nouvel examen.

» Nous sommes habitués à voir des sels solubles cristallisés avec des proportions d'eau différentes et qui diminuent, en général, à mesure que la température à laquelle ils se sont formés devient plus grande; mais on comprend que des sels insolubles, comme le carbonate de chaux, se refusent à des combinaisons avec l'eau, ou montrent pour elle des affinités bien autrement difficiles à mettre en jeu. Sous ce point de vue, le mode de formation des composés d'eau et de carbonate de chaux présente un intérêt tout particulier. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur quelques développements en série de fonctions de plusieurs variables; par* M. Hermite. (Suite.)

IV.

« La série donnée par Lagrange pour la résolution de l'équation

$$z = x + af(z),$$

c'est-à-dire

$$\varphi(z) = \varphi(x) + \frac{a}{1} f(x)\varphi'(x) + \frac{a^2}{1.2}\frac{df^2(x)\varphi'(x)}{dx} + \frac{a^3}{1.2.3}\frac{d^2f^3(x)\varphi'(x)}{dx^2} + \ldots,$$

peut être présentée sous une autre forme qu'il est nécessaire d'établir pour l'objet que nous avons en vue. Supposons d'abord $x = 0$, $a = 1$, je l'écrirai de cette manière :

$$\varphi(z) = \varphi(0) + [f(z)\varphi'(z)]_{z=0} + \frac{1}{1.2}\left[\frac{df^2(z)\varphi'(z)}{dz}\right]_{z=0} + \ldots,$$

ou encore

$$\int_0^z \varphi(z)\,dz = [f(z)\varphi(z)]_{z=0} + \frac{1}{1.2}\left[\frac{df^2(z)\varphi(z)}{dz}\right]_{z=0} + \ldots,$$

en remplaçant $\varphi'(z)$ par $\varphi(z)$. Maintenant faisons

$$f(z) = \mathrm{F}(x + az),$$
$$\varphi(z) = \Phi(x + az),$$

ce qui donnera évidemment

$$\int_0^z \Phi(x+az)\,dz = \mathrm{F}(x)\Phi(x) + \frac{a}{1.2}\frac{d\mathrm{F}^2(x)\Phi(x)}{dx} + \frac{a^2}{1.2.3}\frac{d^2\mathrm{F}^3(x)\Phi(x)}{dx^2} + \ldots.$$

En différentiant par rapport à x, on en conclura

$$\frac{\Phi(x+az) - \Phi(x)}{a} + \frac{dz}{dx}\Phi(x+az) = \frac{d\mathrm{F}(x)\Phi(x)}{dx} + \frac{a}{1.2}\frac{d^2\mathrm{F}^2(x)\Phi(x)}{dx^2} + \ldots,$$

et en simplifiant

$$\left(1 + a\frac{dz}{dx}\right)\Phi(x+az) = \Phi(x) + \frac{a}{1}\frac{d\mathrm{F}(x)\Phi(x)}{dx} + \frac{a^2}{1.2}\frac{d^2\mathrm{F}^2(x)\Phi(x)}{dx^2} + \ldots.$$

Mais l'équation en z étant maintenant

$$z - \mathrm{F}(x + az) = 0,$$

on en tire

$$1 + a\frac{dz}{dx} = \frac{1}{1 - a\,F'(x+az)},$$

de sorte qu'en posant

$$\mathfrak{F}(z) = z - F(x+az),$$

il viendra en dernier lieu

$$\frac{\Phi(x+az)}{\mathfrak{F}'(z)} = \Phi(x) + \frac{a}{1}\frac{dF(x)\Phi(x)}{dx} + \frac{a^2}{1.2}\frac{d^2F^2(x)\Phi(x)}{dx} + \ldots.$$

» Sous cette forme nouvelle, on peut appliquer à la série de Lagrange le procédé qu'on emploie dans les éléments pour étendre aux fonctions de plusieurs variables la série de Taylor

$$F(x+h) = F(x) + \frac{h}{1}F'(x) + \frac{h^2}{1.2}F''(x) + \ldots.$$

» Ainsi on fera d'abord $x = 0$, $a = 1$, se servant de ce cas particulier pour y introduire, au lieu de $F(z)$ et $\Phi(z)$, les fonctions

$$F(x+az,\ y+bz), \quad \Phi(x+az,\ y+bz),$$

et l'on parviendra à ce développement où l'on a mis, pour abréger, F et Φ dans le second membre au lieu de $F(x, y)$, $\Phi(x, y)$, savoir :

$$\begin{aligned}\frac{\Phi(x+az,\ y+bz)}{\mathfrak{F}'(z)} = \Phi + a\frac{dF\Phi}{dx} &+ \frac{a^2}{1.2}\frac{d^2F^2\Phi}{dx^2} + \ldots \\ + b\frac{dF\Phi}{dy} &+ ab\frac{d^2F^2\Phi}{dx\,dy} + \ldots \\ &+ \frac{b^2}{1.2}\frac{d^2F^2\Phi}{dy^2} + \ldots,\end{aligned}$$

ou bien

$$\frac{\Phi(x+az,\ y+bz)}{\mathfrak{F}'(z)} = \sum \frac{a^m b^n}{1.2\ldots m.1.2\ldots n}\frac{d^{m+n}F^{m+n}\Phi}{dx^m dy^n},$$

l'équation en z étant

$$\mathfrak{F}(z) = z - F(x+az,\ y+bz) = 0.$$

» Cette conséquence de la formule de Lagrange donne le théorème que nous avions en vue d'établir ; supposant en effet

$$F(x, y) = x^2 + y^2 - 1, \quad \Phi(x, y) = 1,$$

et remplaçant a et b par $\frac{a}{2}$, $\frac{b}{2}$, l'équation devient

$$\mathfrak{F}(z) = z - \left(x + \frac{az}{2}\right)^2 - \left(y + \frac{bz}{2}\right)^2 + 1 = 0.$$

On en tire

$$\mathfrak{F}'(z) = [1 - 2ax - 2by + a^2(1 - y^2) + 2abxy + b^2(1 - x^2)]^{\frac{1}{2}},$$

et, par suite,

$$[1 - 2ax - 2by + a^2(1 - y^2) + 2abxy + b^2(1 - x^2)]^{-\frac{1}{2}}$$
$$= \sum \frac{a^m b^n}{1.2\ldots m.1.2\ldots n.2^{m+n}} \frac{d^{m+n}(x^2 + y^2 - 1)^{m+n}}{dx^m dy^n}.$$

» Voici ce qui résulte de cette expression pour les polynômes $U_{m,n}$.

V.

» En premier lieu, on a comme pour $V_{m,n}$ la relation

$$\int\int dx\,dy,\ U_{m,n} U_{\mu,\nu} = 0,$$

avec la condition

$$x^2 + y^2 \leqq 1,$$

quand $m + n$ n'est pas égal à $\mu + \nu$. Nous le déduirons de la formule suivante :

$$\int F(x) \frac{d^n\Phi(x)}{dx^n} dx = F \frac{d^{n-1}\Phi}{dx^{n-1}} - \frac{dF}{dx} \frac{d^{n-2}\Phi}{dx^{n-2}} + \frac{d^2F}{dx^2} \frac{d^{n-3}\Phi}{dx^{n-3}} - \ldots$$
$$+ (-1)^{n-1} \frac{d^{n-1}F}{dx^{n-1}} \Phi + (-1)^n \int \Phi(x) \frac{d^nF(x)}{dx^n} dx,$$

qui donne

$$\int_a^b F(x) \frac{d^n\Phi(x)}{dx^n} dx = (-1)^n \int_a^b \Phi(x) \frac{d^nF(x)}{dx^n} dx,$$

en supposant que a et b annulent $\Phi(x)$ et ses $n - 1$ premières dérivées. Considérons, en effet, l'intégrale double

$$\int\int dx\,dy\,F(x, y) \frac{d^{m+n}(x^2 + y^2 - 1)^{m+n}}{dx^m dy^n},$$

avec la condition

$$x^2 + y^2 \leqq 1,$$

et commençons par rapport à la variable y l'intégration qui devra être faite entre les limites $-\sqrt{1-x^2}$, $+\sqrt{1-x^2}$. On aura

$$\int_{-\sqrt{1-x^2}}^{+\sqrt{1-x^2}} dy\, F(x,y) \frac{d^{m+n}(x^2+y^2-1)^{m+n}}{dx^m dy^n}$$
$$= (-1)^n \int_{-\sqrt{1-x^2}}^{+\sqrt{1-x^2}} dy \frac{d^n F(x,y)}{dy^n} \frac{d^m(x^2+y^2-1)^{m+n}}{dx^m},$$

de sorte qu'on peut écrire

$$\int\int dx\,dy\, F(x,y) \frac{d^{m+n}(x^2+y^2-1)^{m+n}}{dx^m dy^n} = (-1)^n \int\int dx\,dy \frac{d^n F}{dx\,dy} \frac{d^m(x^2+y^2-1)^{m+n}}{dx^m}.$$

» Opérant en second lieu sur la variable x, comme on l'a fait sur y, on aura

$$\int\int dx\,dy\, F(x,y) \frac{d^{m+n}(x^2+y^2-1)^{m+n}}{dx^m dy^n} = (-1)^{m+n} \int\int dx\,dy \frac{d^{m+n} F(x,y)}{dx^m dy^n} (x^2+y^2-1)^{m+n},$$

et la proposition annoncée s'ensuit en prenant

$$F(x,y) = U_{\mu,\nu}$$

et supposant $\mu+\nu < m+n$, ce qui annule évidemment le second membre. Il en résulte, comme on le montre aisément, que le polynôme $U_{m,n}$ est une fonction linéaire des divers polynômes $V_{m+n,0}$, $V_{m+n-1,1}, \ldots$, $V_{0,m+n}$, de degré $m+n$.

» Considérons en second lieu le terme général du développement de la fonction quelconque $F(x,y)$ sous la forme

$$F(x,y) = \sum A_{m,n} V_{m,n},$$

savoir :

$$\frac{\pi}{m+n+1} \frac{m+1.m+2\ldots m+n}{1.2\ldots n} A_{m,n} = \int\int dx\,dy\, F(x,y)\, U_{m,n}.$$

» En appliquant la même formule au second membre, on en déduira

$$\frac{\pi}{m+n+1} 1.2\ldots m+n.2^{m+n} A_{m,n} = (-1)^{m+n} \int\int dx\,dy \frac{d^{m+n} F(x,y)}{dx^m dy^n} (x^2+y^2-1)^{m+n}$$
$$= \int\int dx\,dy \frac{d^{m+n} F(x,y)}{dx^m dy^n} (1-x^2-y^2)^{m+n},$$

ce qui introduit sous les signes d'intégration les puissances d'un facteur

moindre que l'unité, et qui sont d'autant plus petites que les indices m et n sont plus grands. Comme on trouve aisément d'ailleurs

$$\int\int dx\,dy\,(1 - x^2 - y^2)^{m+n} = \frac{\pi}{m+n+1},$$

on aura, si l'on appelle $\rho_{m,n}$ le maximum de l'expression $\frac{d^{m+n}\mathrm{F}(x,y)}{dx^m\,dy^n}$ sous la condition $x^2 + y^2 \leqq 1$, cette limite supérieure fort simple de $\mathrm{A}_{m,n}$, savoir :

$$\mathrm{A}_{m,n} < \frac{\rho_{m,n}}{1.2\ldots m+n.2^{m+n}}.$$

» En supposant donc que $\frac{\rho_{m,n}}{1.2\ldots m+n}$ ne dépasse jamais une certaine constante k, les termes du développement considéré $\sum \mathrm{A}_{m,n}\mathrm{V}_{m,n}$ ne dépasseront pas non plus ceux de la série suivante :

$$k\sum \frac{1}{2^{m+n}}\mathrm{V}_{m,n},$$

représentant la fonction

$$k(1 - 2ax - 2by + a^2 + b^2)^{-1},$$

dans l'hypothèse

$$a = \frac{1}{2} \quad \text{et} \quad b = \frac{1}{2}.$$

Mais d'autres propriétés du polynôme $\mathrm{U}_{m,n}$ vont encore nous montrer, et indépendamment de la transformation précédente, que la valeur de $\mathrm{A}_{m,n}$ diminue quand les indices augmentent.

VI.

» On sait que la fonction X_n de Legendre reste, quel que soit n, numériquement moindre que l'unité lorsqu'on fait varier x de -1 à $+1$, et que l'équation $\mathrm{X}_n = 0$ admet entre ces mêmes limites n racines réelles et inégales. Par conséquent, dans l'intégrale

$$\int_{-1}^{+1} \mathrm{F}(x)\,\mathrm{X}_n\,dx,$$

$\mathrm{F}(x)$ se trouve multiplié par un facteur qui change $n+1$ de signe entre les limites, et sans dépasser l'unité. Or, aux infiniment petits près du second

ordre, une fonction prend des valeurs égales et de signes contraires avant et après son passage par zéro, la fonction $F(x)$ variant alors infiniment peu, on voit que le facteur X_n a pour effet d'amener dans le voisinage de ses racines des éléments de l'intégrale infiniment peu différents et de signes contraires, d'où résulte que l'intégrale diminue de valeur quand le nombre de ces racines augmente. Des considérations semblables s'appliquent à l'intégrale double

$$\iint dx\, dy\, F(x, y)\, U_{m,n},$$

dont les limites sont déterminées par la condition

$$x^2 + y^2 \leqq 1,$$

et reposent sur les propriétés suivantes du polynôme $U_{m,n}$.

» Supposons que les variables x et y représentent des coordonnées rectangulaires, la courbe donnée par l'équation $U_{m,n} = 0$, abstraction faite du facteur x ou y, suivant les cas, sera toute comprise dans l'intérieur du cercle $x^2 + y^2 = 1$; de plus, elle sera rencontrée en m points par une parallèle à l'axe des abscisses, et en n points par une parallèle à l'axe des ordonnées. Ce sont les changements de signe du facteur $U_{m,n}$, résultant de ces intersections, qui amèneront dans les intégrations relatives à x ou à y les mêmes conséquences et la même conclusion que précédemment (*).

» Le premier point résulte d'une forme de développement de l'expression

$$\left[1 - 2ax - 2by + a^2(1 - y^2) + 2abxy + b^2(1 - x^2)\right]^{-\frac{1}{2}},$$

qui s'obtient de la manière suivante. Soit pour un instant

$$u = \frac{1}{1 - ax - by};$$

elle pourra s'écrire ainsi :

$$u\left[1 - (a^2 + b^2)(x^2 + y^2 - 1)u^2\right]^{-\frac{1}{2}},$$

(*) Je dois faire remarquer toutefois une différence en ce qui concerne le maximum de $U_{m,n}$, égal à l'unité lorsque l'un des indices est supposé nul, et dont l'expression générale est

$$\frac{1.2\ldots m+n}{1.2\ldots m.1.2\ldots n}\left(\frac{m}{m+n}\right)^{\frac{1}{2}m}\left(\frac{n}{m+n}\right)^{\frac{1}{2}n}.$$

ce qui donnera la série

$$u+\frac{1}{2}(a^2+b^2)(x^2+y^2-1)u^3+\frac{1.3}{2.4}(a^2+b^2)^2(x^2+y^2-1)^2u^5$$
$$+\ldots+\frac{1.3.5\ldots 2n-1}{2.4.6\ldots 2n}(a^2+b^2)^n(x^2+y^2-1)^n u^{2n+1}+\ldots.$$

Faisant encore

$$ax+by=z,$$

de manière à avoir

$$u=\frac{1}{1-z},$$

et, par suite,

$$\frac{du}{dz}=\frac{1}{(1-z)^2},\quad \frac{d^2u}{dz^2}=\frac{1.2}{(1-z)^3},\ldots,\quad \frac{d^nu}{dz^n}=\frac{1.2\ldots n}{(1-z)^{n+1}},$$

ou bien

$$\frac{du}{dz}=u^2,\quad \frac{d^2u}{dz^2}=1.2\,u^3,\ldots,\quad \frac{d^nu}{dz^n}=1.2\ldots n.u^{n+1};$$

en remplaçant les puissances de u par les dérivées, cette série deviendra

$$u+\frac{1}{1.2}\frac{d^2u}{dz^2}\cdot\frac{1}{2}(a^2+b^2)(x^2+y^2-1)$$
$$+\frac{1}{1.2.3.4}\frac{d^4u}{dz^4}\cdot\frac{1.3}{2.4}(a^2+b^2)^2(x^2+y^2-1)^2+\ldots.$$

» Cela posé, nous en déduirons l'ensemble homogène des termes de degré k en a et b, en développant, suivant les puissances de z, la quantité

$$u=\frac{1}{1-z}=\sum z^n,$$

ainsi que ses dérivées

$$\frac{du}{dz}=\sum nz^{n-1},\quad \frac{d^2u}{dz^2}=\sum n(n-1)z^{n-2},\ldots$$

Par là on obtiendra cette expression dont la loi est manifeste :

$$z^k+\frac{k(k-1)}{1.2}\cdot\frac{1}{2}(a^2+b^2)(x^2+y^2-1)z^{k-2}$$
$$+\frac{k(k-1)(k-2)(k-3)}{1.2.3.4}\cdot\frac{1.3}{2.4}(a^2+b^2)^2(x^2+y^2-1)^2z^{k-4}+\ldots.$$

De sorte qu'en mettant au lieu de z sa valeur $ax+by$, on sera conduit à

la relation suivante :

$$a^k U_{k,0} + a^{k-1} b U_{k-1,1} + \ldots + a b^{k-1} U_{1,k-1} + b^k U_{0,k}$$
$$= (ax+by)^k + \frac{k(k-1)}{1.2}\cdot\frac{1}{2}(a^2+b^2)(x^2+y^2-1)(ax+by)^{k-2}$$
$$+ \frac{k(k-1)(k-2)(k-3)}{1.2.3.4}\cdot\frac{1.3}{2.4}(a^2+b^2)^2(x^2+y^2-1)^2(ax+by)^{k-4}+\ldots$$

» Elle met immédiatement ce fait en évidence, que pour des valeurs positives des coordonnées, rendant positive la fonction x^2+y^2-1, toutes les quantités $U_{k,0}$, $U_{k-1,1}, \ldots$, $U_{1,k-1}$, $U_{0,k}$, seront également positives. Or $U_{m,n}$, suivant ces quatre cas, savoir :

$$\left.\begin{matrix} m\equiv 0 & m\equiv 1 & m\equiv 0 & m\equiv 1 \\ n\equiv 0 & n\equiv 0 & n\equiv 1 & n\equiv 1 \end{matrix}\right\} \pmod{2},$$

ayant pour expression

$$F(x^2,y^2),\quad xF(x^2,y^2),\quad yF(x^2,y^2),\quad xyF(x^2,y^2),$$

ne pourra par conséquent jamais s'annuler, quel que soit le signe des coordonnées, abstraction faite du facteur x ou y, qu'en supposant $x^2+y^2-1<0$, ce qui démontre notre proposition.

» Pour en donner un exemple, considérons la courbe $U_{m,0}=0$; on vérifiera aisément qu'elle est composée, suivant que m est pair ou impair, de $\frac{m}{2}$ ou $\frac{m-1}{2}$ ellipses ayant pour équations $\frac{x^2}{\rho^2}+y^2=1$, où ρ est une des racines du polynôme X_m de Legendre. Ces racines étant moindres que l'unité, les diverses ellipses sont bien effectivement comprises dans le cercle

$$x^2+y^2=1.$$

» Démontrons en dernier lieu qu'une parallèle à l'axe des y, par exemple, rencontre en n points la courbe $U_{m,n}=0$, et remarquons à cet effet qu'on peut poser

$$\frac{d^m(x^2+y^2-1)^{m+n}}{dx^m}=(x^2+y^2-1)^n Z,$$

en désignant par Z une fonction entière en x et y. Il en résultera

$$U_{m,n}=\frac{1}{1.2\ldots m.1.2\ldots n.2^{m+n}}\,\frac{d^n(x^2+y^2-1)^n Z}{dy^n},$$

et sous cette forme le théorème de Rolle suffit pour montrer que, par rapport à y, l'équation $U_{m,n} = 0$ admet n racines réelles, comprises entre les limites $-\sqrt{1-x^2}$, $+\sqrt{1-x^2}$. Notre courbe est donc effectivement rencontrée en n points par l'une quelconque des ordonnées du cercle $x^2 + y^2 = 1$.

» La même démonstration s'appliquera d'ailleurs à une parallèle à l'axe des x. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission chargée de décerner le grand prix de Mathématiques (question des marées).

MM. Mathieu, Delaunay, de Tessan, Laugier, Paris, sont élus Membres de cette Commission.

L'Académie nomme également une Commission chargée de décerner le grand prix de Mathématiques (intégration des équations différentielles partielles du second ordre).

MM. Hermite, Serret, Bertrand, Chasles et Liouville sont élus Membres de cette Commission.

MÉMOIRES LUS.

GÉOMÉTRIE ANALYTIQUE. — *Mémoire sur la résolution numérique des équations du cinquième degré, et de quelques autres équations; par* M. **Henry Montucci.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Chasles, Hermite.)

« J'ai l'honneur d'appeler l'attention de l'Académie sur les types de calcul qui se trouvent à la suite de ce Mémoire, où elle trouvera des équations du cinquième degré résolues numériquement par un moyen aussi sûr qu'il est simple et facile.

» Ce moyen, le voici : j'ai pris une courbe dont certaines fonctions fournissent des équations du cinquième degré; j'ai calculé les valeurs de ces fonctions dans l'hypothèse du demi-axe égal à l'unité; les équations données par la courbe ont pu servir de types pour la résolution de toute proposée d'une forme semblable.

» La courbe dont je me suis servi n'est pas nouvelle : c'est l'hypocycloïde ayant pour équation $x^{\frac{2}{3}} + y^{\frac{2}{3}} = \lambda^{\frac{2}{3}}$, où λ représente le demi-axe. La véritable

nature de cette courbe ne pouvait se connaître qu'à l'aide des théorèmes que j'ai eu l'honneur de soumettre à l'Académie le 13 avril 1857, théorèmes que, pour abréger, j'ai réunis sous le nom de *cubo-rectangle*, et qui réduisent cette courbe transcendante à l'état d'une simple courbe algébrique.

» Afin de distinguer des autres cette hypocycloïde qui rend aujourd'hui un si éminent service, j'ai cru pouvoir lui donner le nom de *cubo-cycloïde*, à cause de sa relation intime avec le cubo-rectangle.

» J'aurai l'honneur, dans un prochain Mémoire, de compléter le sujet, en donnant entre autres des solutions numériques de certains types d'équations du septième degré. »

ZOOLOGIE. — *Note sur un cas nouveau de reproduction par bourgeonnement, observé sur une Annélide de la rade de Suez; par* **M. L. Vaillant.**

(Commissaires, MM. Milne Edwards, de Quatrefages, Blanchard.)

« Depuis que par les recherches de M. de Quatrefages (1843), reprenant et complétant le fait observé par Othon-Frédérick Muller, la génération par bourgeons chez les Annélides a été mise hors de doute, un grand nombre d'observateurs ont ajouté de nouvelles preuves à ce phénomène en le généralisant. Dès 1844, M. Milne Edwards montra chez la *Myrianida fasciata* une complication plus grande qui permettait d'établir avec précision le point où se formait le bourgeon; enfin, dans ces dernières années, M. Pagenstecher (1862) est venu apporter un fait très-différent des précédents par le lieu où se produit le phénomène. En effet, tandis que dans les cas observés jusqu'alors c'était l'avant-dernier anneau qui en était le siége, chez l'*Exogone gemmifera* décrite par cet observateur, c'est la face dorsale d'un certain nombre des anneaux du corps qui porte de chaque côté un bourgeon.

» La nouvelle observation qu'il nous a été donné de faire dans la baie de Suez présente des modifications très-singulières, qui nous paraissent la différencier notablement des précédentes.

» L'animal qui en fait le sujet et qu'il ne nous est pas possible de déterminer, même génériquement, bien qu'il doive être rapproché sans aucun doute des Syllidiens, a été rencontré libre dans une vacuole d'une éponge. Sa longueur n'est que d'un peu plus de quatre millimètres; il présente huit segments distincts portant chacun une paire de rames garnies de huit à dix soies lisses sur les deux tiers de leur longueur, hérissées de petites épines

verticillées dans le tiers terminal. En avant existe, sur le côté qui nous paraît être le côté dorsal, un prolongement en feuille arrondie, en dessous duquel se trouvent un faisceau de tentacules et l'ouverture buccale.

» C'est l'anneau où se trouve celle-ci qui présente les modifications les plus importantes. Il est beaucoup plus large que le reste du corps et forme une sorte de coupe ou d'entonnoir comprimé du côté ventral au côté dorsal, présentant ainsi deux espèces de lèvres épaisses ; au fond est la bouche. De ces lèvres, l'inférieure est lisse et simple, la supérieure ou dorsale est au contraire couverte par un nombre énorme de bourgeons, si serrés les uns contre les autres, qu'on en rencontre sur tous les points de la surface ; leurs insertions sont assez régulièrement disposées en quinconce.

» Ces bourgeons ont une forme très-remarquable qui rappelle celle de certains Annelés inférieurs voisins des Menertes ou des Planaires. Leur corps est très-contractile, sa longueur à peu près égale à celle de l'Annélide souche; il est aplati, obtusément terminé à sa partie libre qui présente deux ou quatre petits points oculiformes noirs. La structure n'offre rien de bien net, sauf un tégument annelé et pourvu en certains points de noyaux de cellules distincts chez les individus qui paraissent être les plus avancés en développement. Vers le point d'attache le corps se rétrécit en un pédicule allongé. Si l'on vient à briser celui-ci, le petit être se meut librement dans l'eau par les mouvements de son corps; nous n'avons pu y voir d'appareil vibratile.

» Deux objections nous paraissent pouvoir être faites à notre manière de voir : l'une, qui tendrait à regarder ces têtes comme autant de parasites, ne nous paraît pas fondée, à cause de la continuité évidente des tissus; l'autre, plus sérieuse, qui consisterait à n'y voir qu'une espèce particulière de tentacules oculifères. Nous nous bornerons à faire remarquer, sans parler de l'inégalité de développement, que jusqu'ici la mobilité des yeux se trouve liée à leur petit nombre par une raison physiologique qui paraît facile à saisir, et qu'il n'est pas ordinaire de voir chez un animal un seul tentacule supporter plusieurs points oculaires.

» Ce fait nous paraît curieux et assez différent de ceux qu'on a observés jusqu'ici :

» 1° Par la présence, en quelque sorte, d'un organe spécial destiné à supporter et à produire les bourgeons ;

» 2° Par la forme même de ces bourgeons, qui s'éloignent plus de la forme mère que dans les cas rappelés plus haut.

» Ces particularités nous ont déterminé à donner connaissance de cette

observation, quelque imparfaite qu'elle soit, espérant que d'autres naturalistes, ayant leur attention éveillée sur ce point, pourront la revoir et la compléter s'ils se trouvent dans des conditions favorables. »

HYGIÈNE. — *Sur le nouvel Hôtel-Dieu et l'hygiène hospitalière; par* **M. Bataillé.**

(Commissaires, MM. Velpeau, Andral, Rayer.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE. — *Sur la transformation de l'oxyde nitreux (protoxyde d'azote) en acide nitrique et en ammoniaque (les composés binaires qui lui ont donné naissance); par* **M. J. Persoz.** (Extrait.)

(Commissaires, MM. Pelouze, Fremy.)

Avant de passer à la lecture du deuxième chapitre de son Mémoire sur l'état moléculaire des corps, l'auteur présente à l'Académie une Note sur la transformation de l'oxyde nitreux.

Après avoir rappelé en quelques mots les propriétés anormales qui caractérisent ce corps, il continue ainsi :

« De ces faits ne faut-il pas conclure que la molécule de l'oxyde nitreux est plus complexe qu'on ne l'a admis jusqu'ici, et qu'elle doit renfermer, outre la chaleur latente qui la maintient à l'état de gaz, une certaine quantité de chaleur accumulée dans la molécule, laquelle donne à celle-ci, en partie du moins, les propriétés qui caractérisent l'eau oxygénée, certains oxydes et suroxydes, et enfin plusieurs acides (*voir l'Introduction à l'étude de la Chimie;* Strasbourg, 1838-1839, p. 880), qui, dans leurs mouvements moléculaires, dégagent des quantités surabondantes de chaleur dont la théorie ne peut pas toujours préciser la cause?

» Sa molécule *doublée* N^2O^2 devient, en effet, comparable à celle de beaucoup de ces composés. Or, comme elle représente alors tous les éléments du nitrate ammonique, moins 4 équivalents d'eau, nous devions en conclure que, s'il était possible de faire réagir l'eau, dans des circonstances convenables, sur cette molécule, nous arriverions à régénérer l'acide nitrique et l'ammoniaque, de même que M. Pelouze, dans sa belle expérience sur l'acide hydrocyanique, a transformé ce corps en formiate d'ammoniaque, et *vice versâ*.

» L'expérience suivante nous semble pleinement justifier cette opinion.

» On a pris une cornue d'environ 125 centimètres cubes de capacité, pour y introduire à peu près 50 grammes de nitrate ammonique fondu; au col de cette cornue on a ajusté un petit récipient tubulé, destiné à condenser la majeure partie de l'eau provenant de la décomposition du sel, et, à l'aide d'un tube, ce petit condensateur a été mis en communication avec un tube à analyser légèrement recourbé au centre, pour maintenir la matière en fusion dans cette partie du tube. On a rempli ce dernier, dans une longueur de 15 à 20 centimètres, d'un mélange d'hydrate potassique et de chaux vive *concassée*, pour donner plus facilement accès au gaz. Ce tube a été porté à une température voisine du rouge sombre, et c'est alors qu'on a fait arriver le gaz produit par la décomposition du nitrate ammonique, qui n'était autre que du gaz *oxyde nitreux* chargé de vapeur d'eau. Le courant de gaz étant établi et le tube chauffé graduellement, il arrive un moment où se manifeste un dégagement abondant d'ammoniaque, reconnaissable à son odeur et à son action sur les papiers colorés.

» Si, après avoir provoqué et entretenu pendant un certain temps le dégagement d'ammoniaque, on met fin à l'expérience, qu'on lessive à l'eau la masse saline restée dans le tube, qu'on sature cette liqueur par de l'acide chromique pour l'évaporer ensuite à siccité, qu'on chauffe enfin au rouge, dans un appareil distillatoire, le résidu mélangé à deux fois son poids de bichromate potassique, il se dégagera d'abondantes vapeurs nitreuses qui indiqueront la présence de l'acide nitrique. Ce résultat ne laisse donc aucun doute sur la possibilité de transformer l'oxyde nitreux (protoxyde d'azote) en ammoniaque et en acide nitrique. »

AGRICULTURE. — *Sur le plâtrage des terres arables; par* **M. Dehérain.**

(Commissaires, MM. Boussingault, Fremy, Thenard.)

« Dans cette Note, M. Dehérain apporte de nouveaux faits à l'appui de la conclusion qu'il avait tirée de sa première communication, à savoir : que sous l'influence du plâtre, la potasse habituellement retenue dans la terre arable par les matières argileuses est mobilisée, devient plus soluble et se trouve plus complétement à la disposition des plantes.

» Il démontre de plus que le plâtre produit un effet semblable sur l'ammoniaque du sol.

» Il attribue ces effets à la transformation des carbonates de potasse et d'ammoniaque, retenus très-complétement dans le sol par les matières ar-

gileuses, en sulfates que ces matières ne retiennent plus avec la même énergie.

» Il en conclut que le plâtre, favorisant l'introduction des alcalis dans les couches profondes du sol, doit favoriser la végétation des légumineuses qui enfoncent leurs racines profondément, tandis qu'il ne peut produire aucun effet sur la culture des céréales, dont les racines restent étalées dans les couches superficielles.

» M. Dehérain explique l'absence de l'acide sulfurique dans les cendres des plantes par la réduction qu'éprouvent les sulfates après qu'ils ont pénétré dans les couches profondes de la terre arable. »

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics transmet à l'Académie une copie du procès-verbal de la séance du 20 octobre 1864, dans laquelle le Conseil général des Ponts et Chaussées a déclaré qu'il adhérait aux dispositions dictées par feu M. Dalmont et adoptées par l'Académie des Sciences, au sujet d'un legs de 30 000 francs.

M. le Ministre de la Guerre adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, le tome XII des *Mémoires de Chirurgie et de Pharmacie militaires.*

M. le Dr **Marey**, à qui l'Académie, dans sa dernière séance publique, a décerné un prix de Médecine, adresse ses remercîments.

M. Vergnette de Lamotte, nommé Correspondant dans la Section d'Économie rurale, adresse également ses remercîments à l'Académie.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces de la Correspondance, une très-belle Carte de la République du Pérou, dressée par ordre du Libérateur grand Maréchal Président constitutionnel Ramon Castilla, par *O. Mariano-Felipe Paz-Soldan*, Conseiller à la Cour supérieure de Lima et Directeur des travaux publics. Cette Carte avait été présentée déjà dans la séance du 12 septembre 1864, et l'auteur avait été autorisé à la retirer pour la faire graver.

PHYSIOLOGIE. — *Sur la matière albuminoïde-ferment de l'urine. Recherches sur la fonction du rein; par* **M. A. Béchamp.**

« Les physiologistes connaissent déjà plusieurs ferments solubles d'ori-

gine animale. Mes recherches sur les ferments du même ordre m'ont amené à me demander si le rein n'aurait pas pour fonction de produire une matière albuminoïde-ferment, tout comme d'autres glandes, et si l'urine ne contiendrait pas une partie de ce ferment. L'hypothèse s'est vérifiée. L'urine normale, physiologique des personnes bien portantes contient, en effet, une substance de nature protéique qui est capable de fluidifier l'empois de fécule et de saccharifier cette matière.

» Pour obtenir ce ferment, il suffit d'ajouter à l'urine (1) d'une personne bien portante, préalablement et soigneusement filtrée, de deux à trois volumes d'alcool au titre de 88 à 90 degrés centésimaux. Un précipité floconneux apparaît bientôt et se rassemble lentement. Ce précipité, recueilli sur un filtre et lavé avec de l'alcool plus faible (75 degrés centésimaux), est formé d'un mélange de matière albuminoïde et de phosphates terreux. Ce mélange contient, pour 1000 centimètres cubes d'urine, de $0^{gr},3$ à $0^{gr},65$ de cette matière albuminoïde. La quantité de cette matière organique paraît varier suivant l'âge, le sexe et le régime de la personne et aussi suivant l'époque de la journée où l'urine est émise. Sur ce point mes recherches se continuent.

» La matière albuminoïde que contient le précipité est soluble dans l'eau. Il suffit, lorsque l'alcool qui l'imprègne est presque totalement évaporé, de le reprendre par l'eau, pour redissoudre la presque totalité de la matière organique qu'il contient. La dissolution évaporée laisse un résidu qui, quand on l'incinère, répand l'odeur de corne brûlée; les cendres, résidu de l'incinération, sont alcalines. La même dissolution, traitée par le réactif de M. Millon (nitrate et nitrite mercureux), donne un précipité floconneux blanc, qui devient, peu à peu, rouge comme toutes les matières albuminoïdes. Mais, mieux que ces caractères, sa fonction établit sa véritable nature. La partie organique soluble du précipité formé par l'alcool dans l'urine est un ferment soluble. Pour le démontrer, on se procure le précipité fourni par 250 centimètres cubes d'urine; après l'avoir bien lavé à l'alcool et laissé évaporer la majeure partie de celui-ci, on le délaye dans environ 30 centimètres cubes d'eau distillée et on filtre de nouveau. De la nouvelle liqueur on fait deux parts :

» *a*. L'une est ajoutée à l'empois de fécule formé en portant à l'ébullition 2 grammes de cette substance délayée dans 40 centimètres cubes d'eau. Le

(1) Il faut s'assurer auparavant que l'urine employée n'est pas accidentellement albumineuse.

mélange étant effectué, on le porte dans un bain-marie chauffé à 60-70 degrés. Dans peu d'instants l'empois est liquéfié, et au bout de quelques heures on trouve que la fécule est en partie transformée en glucose.

» *b*. L'autre partie est portée à l'ébullition et ajoutée pareillement dans l'empois formé comme pour (*a*). Les conditions de l'expérience étant d'ailleurs les mêmes, la fluidification de l'empois n'a plus lieu et la fécule n'est plus saccharifiée.

» Mais pour démontrer que l'urine contient un ferment soluble, il n'est pas besoin d'isoler ce ferment. Si l'on ajoute 10 centimètres cubes d'urine, directement émise et filtrée, à l'empois préparé comme ci-dessus, et si l'on chauffe le mélange à 60-70 degrés, on voit l'empois se fluidifier très-rapidement et se saccharifier au bout de quelques heures, si la température est maintenue à 60 degrés. La preuve que cette fluidification et saccharification doivent être attribuées au ferment que j'ai isolé et non pas aux acides libres que l'urine peut contenir, la voici : si, avant d'ajouter l'urine à l'empois, on la chauffe jusqu'à l'ébullition, on annihile l'action du ferment qu'elle contient et l'empois ne se fluidifie plus, la fécule n'est plus transformée en glucose, même après une action de douze heures à la température de 60 degrés.

» L'urine humaine n'est pas la seule qui possède la propriété d'agir sur l'empois d'amidon : celle du chien et celle du lapin la possèdent à un aussi haut degré, parce qu'elles contiennent le même principe que l'alcool en peut séparer.

» Je nomme *néfrozymase* ce nouveau ferment soluble. Il est beaucoup moins actif que celui de la salive mixte et que la diastase : il lui faut au moins, à poids égal, trente-six fois plus de temps qu'à ceux-ci pour opérer la transformation de la même quantité de fécule. Comme la diastase et la sialozymase, il est sans action sur le sucre de canne, et c'est là ce qui explique, sans doute, pourquoi le sucre de canne, injecté dans le système vasculaire, se retrouve intact dans les urines, ainsi que M. Cl. Bernard l'affirme.

» Des expériences commencées me font espérer de pouvoir fournir la démonstration que la néfrozymase se forme, dans le rein, aux dépens de l'une des matières albuminoïdes du sang. D'autres essais ont également déjà été tentés sur des urines pathologiques, qui m'ont prouvé que la néfrozymase, ou une matière albuminoïde différente de l'albumine des urines albumineuses, peut souvent singulièrement augmenter et d'autres fois singulièrement diminuer dans les urines de certaines maladies. »

PHYSIOLOGIE. — *Note sommaire sur un fait d'hibernation des animaux articulés; par* **M. F.-E. Guérin-Méneville.**

« Je désire seulement ajouter au trop petit nombre de faits observés jusqu'ici, un fait appartenant aux animaux inférieurs et qui vient montrer que pendant l'hibernation certains Insectes semblent tendre momentanément à un état rétrograde en reprenant les caractères d'une phase antérieure de leur vie, de leur état de chrysalide ou nymphe.

» Un fait analogue, sous ce nouveau point de vue de la question, a été observé chez plusieurs Mammifères en état d'hibernation, et l'on sait que beaucoup, sinon tous, se pelotonnent à peu près comme était leur fœtus dans le sein maternel, ce que l'on observe aussi chez les jeunes animaux livrés au sommeil quotidien et surtout chez l'enfant.

» Le sujet de mon observation est la femelle fécondée (1) de la Guêpe vulgaire, passant l'hiver dans l'engourdissement pour perpétuer l'espèce en fondant des colonies au printemps.

» Vers le milieu d'octobre 1863, en rangeant, dans mon laboratoire de sériciculture comparée de la ferme impériale de Vincennes, des cocons qui devaient y passer l'hiver dans un panier, je recevais à la main droite une piqûre très-douloureuse analogue à celle que font les Abeilles. Voulant me rendre compte de la cause de cette douleur, je ne tardai pas à trouver, au milieu de ces cocons, une grosse Guêpe femelle qui avait pénétré dans le panier et s'y était installée pour attendre le printemps.

» Cette Guêpe ne faisait aucun mouvement, et elle offrait une physionomie très-différente de celle que présentent ces Insectes à l'état parfait, car on n'apercevait plus ses ailes en dessus, et elle ressemblait à un Insecte aptère.

» En l'examinant avec attention, je reconnus que cette singulière physionomie tenait à ce que ses ailes (pliées longitudinalement comme dans tous les autres diploptères) étaient repliées sous le corps en passant sous les pattes, également repliées ainsi que les antennes, et que le tout était exactement dans la position où se trouvent ces organes sous la mince peau de la chrysalide. Ayant touché et retourné cet Insecte à plusieurs reprises, je ne parvins pas à le réveiller, mais je vis que lorsque je le tourmentais trop, il fai-

---

(1) *Voir* Lacordaire, *Introduction à l'Entomologie*, t. II, p. 505. — A la page 561 il dit : « La principale cause de l'hibernation de ces espèces (Coléoptères) paraît être qu'elles ne se sont pas accouplées avant l'arrivée de l'hiver. » Nous examinerons cette question ailleurs.

sait sortir son dard venimeux comme pour se défendre, et qu'il pouvait même imprimer assez de mouvement à ses pattes pour s'accrocher aux objets sur lesquels il se trouvait.

» J'ai gardé cette Guêpe ainsi engourdie, pendant tout l'hiver. J'ai pu la montrer aux membres de la Société Entomologique de France, dans sa séance du 13 janvier 1864, et à plusieurs savants qui l'ont observée chez moi; mais ayant eu le tort de la laisser dans mon cabinet échauffé, elle s'est réveillée au commencement d'avril, ce que j'ai reconnu en voyant que ses ailes avaient repris leur position normale et recouvraient son dos pendant le repos. A partir de ce moment elle s'est agitée dans le bocal imparfaitement fermé où je la conservais et n'a pas tardé à mourir de faim dans sa prison.

» L'année dernière, je n'ai pas laissé au hasard le soin de me fournir un nouveau sujet d'observation, et j'ai pu prendre, le 24 septembre et encore dans le même laboratoire, une grosse femelle entrée certainement là pour y chercher une cachette et s'y endormir. J'ai placé ce sujet très-actif, volant et marchant parfaitement, dans une boîte, et, le 27 novembre, je l'ai trouvé endormi et accroché dans sa boîte, ayant les antennes, les pattes et les ailes repliées sous sa tête et son corps, et dans un état complet d'immobilité.

» Depuis ce moment je tiens cette boîte dans une pièce où l'on ne fait pas de feu. Je l'ouvre souvent pour montrer le fait, en la laissant quelquefois pendant plusieurs heures dans mon cabinet chauffé. Je l'ai portée, le 22 février, à la Société Entomologique, sans que la Guêpe ait bougé, et je la dépose aujourd'hui sur le bureau de l'Académie pour que l'on puisse s'assurer de la réalité du sommeil hibernal de cet Insecte et surtout de la position de ses organes, ce qui lui donne l'aspect d'une nymphe.

» Ce fait vient encore montrer que l'engourdissement des animaux en état d'hibernation varie beaucoup dans son intensité. S'il prive les uns de tout mouvement volontaire et involontaire, il laisse aux autres l'exercice plus ou moins limité de ces mouvements. La sensibilité et l'aptitude des muscles à se contracter par le fait d'excitations mécaniques persiste et permet à quelques-uns, comme cela a lieu chez la Guêpe que j'observe, d'exécuter des mouvements instinctifs tendant à la conservation de l'individu, de se défendre avec l'arme que la nature lui a donnée, sans avoir le pouvoir de se soustraire au danger par la marche ou par le vol.

» Il y aurait une foule d'expériences à entreprendre pour étudier ce que sont devenues les principales fonctions de la vie organique et de la vie ani-

male dans ces Insectes imparfaitement engourdis, et il faudrait pouvoir comparer leurs résultats avec ceux des recherches faites sur certains animaux supérieurs. En faisant connaître la facilité avec laquelle on peut se procurer des Guêpes femelles ainsi engourdies, j'espère donner aux physiologistes un nouveau moyen de reculer les limites de nos connaissances sur la difficile question de l'hibernation. »

PHYSIQUE. — *Sur le pouvoir des pointes*. Note de **M. Perrot**, présentée par M. Dumas.

« Les expériences que je fais depuis plus de trois ans sur les actions électriques des corps conducteurs immergés dans un liquide non conducteur ont constamment manifesté les phénomènes suivants :

» Si au sein de ce liquide isolé on présente un cône communiquant au sol, à une sphère en relation avec le conducteur d'une machine électrique, aussitôt qu'on électrise la machine on constate ce qui suit :

» 1° Le cône attire vivement le liquide environnant;

» 2° Le liquide attiré s'écoule le long du cône avec une vitesse accélérée jusqu'à la pointe;

» 3° A partir de cette pointe, le courant liquide se dirige, en s'élargissant, vers la sphère, avec une vitesse décroissante, jusqu'à la rencontre d'un courant liquide d'origine semblable, émanant en sens contraire de la sphère;

» 4° A leur rencontre, les deux courants liquides inverses semblent se neutraliser; ils s'arrêtent et s'écoulent latéralement. Pendant ces phénomènes, ce qu'on est convenu d'appeler le courant électrique s'établit, et la machine électrique se décharge.

» Ces observations me semblent prouver que le cône et la sphère ne se déchargent l'un sur l'autre de leur électricité que par le transport des molécules conductrices du liquide, qui, à la manière des balles de moelle de sureau entre deux corps électrisés, sont attirées par le corps le plus voisin, et se chargent à ses dépens d'une électricité qu'elles transportent vers l'autre corps électrisé différemment.

» Je crois devoir ajouter que les gaz et les liquides non conducteurs me semblent devoir être composés de molécules conductrices nageant à distance au sein d'un milieu non conducteur, le vide ou l'éther.

» La mobilité des molécules électrisées différemment leur permettrait de transporter les unes vers les autres leurs électricités, comme dans l'expérience du cône immergé.

» Dans les solides non conducteurs, tels que le verre et la gomme laque, le milieu non conducteur étant solide, aucun transport d'électricité ne pourrait avoir lieu d'une molécule conductrice électrisée à l'autre, si ce n'est lors d'une surcharge, par une explosion qui briserait le milieu solide intermédiaire.

» Je reviens à l'expérience du cône immergé.

» Le courant électrique ne s'établissant que lorsque les courants liquides existent, il était naturel de penser qu'en arrêtant, par un disque non conducteur, le courant liquide restreint émanant du cône, on arrêterait le courant électrique. C'est ce qu'a confirmé complétement l'expérience mentionnée dans ma dernière communication à l'Académie, expérience qui a fait voir qu'il suffit d'armer d'un disque la pointe d'un cône électrisé, pour arrêter le courant d'air qu'il a électrisé, et rendre à peu près nul le pouvoir émissif de ce cône.

» Quant au pouvoir émissif particulier de la pointe du cône, j'espère prouver plus loin qu'il doit être nul.

» Avant de discuter les phénomènes du cône immergé, je demande à l'Académie la permission de lui soumettre quelques considérations relatives aux illusions que peut faire naître la recherche des causes des attractions et des répulsions.

» Une sphère métallique étant en contact avec une balle de moelle de sureau suspendue librement, aussitôt qu'on les électrise on voit la balle de sureau fuir la sphère et s'en tenir à distance.

» De ce phénomène on a conclu que les corps chargés de la même électricité se repoussent.

» Il me semble que cette conclusion est trop absolue, et qu'un corps peut s'éloigner spontanément d'un autre corps sans en être repoussé.

» En effet, un aérostat s'éloigne du sol, et cependant il n'en est pas repoussé; au contraire, il en est attiré.

» On sait que l'aérostat s'éloigne du sol, parce qu'il en est moins attiré qu'un égal volume d'air ambiant.

» Voilà donc une répulsion apparente qui n'a d'autre cause que la différence de deux attractions.

» On peut par conséquent expliquer de la même manière la répulsion de la sphère et de la balle de sureau. Il suffit d'admettre qu'il n'y a pas plus de répulsion entre ces deux corps qu'entre le sol et l'aérostat, mais que la sphère électrisée exerce une attraction plus forte sur l'air ambiant que sur la balle de sureau.

» Les phénomènes d'attraction et de répulsion électriques sont encore plus complexes que ceux que présente l'ascension de l'aérostat. En effet, on sait aujourd'hui que l'état électrique d'un corps n'est pas, ainsi que le supposaient Coulomb, Laplace et Poisson, un état absolu, mais seulement relatif; qu'un corps ne manifeste aucune électricité, si un autre corps en présence ne s'électrise d'une manière égale et contraire.

» La balle de sureau qui s'éloigne de la sphère qui l'a électrisée pourrait donc n'en être nullement repoussée, mais tout simplement obéir à l'attraction d'un autre corps électrisé différemment par induction. C'est ce que j'espère mettre en évidence.

» En effet, à quelle force obéit le courant liquide électrisé lorsqu'il se meut le long de la surface du cône en allant vers la pointe?

» Dans son célèbre Mémoire de 1811, admettant, suivant l'opinion reçue, une force répulsive électrique, et l'attribuant à l'action d'une couche de fluide électrique existant à la surface de tout corps électrisé, Poisson prouve que cette force répulsive agit suivant la normale, qu'elle est inversement proportionnelle au carré de cette normale, et que son action tangentielle est nulle.

» Mais l'expérience du cône montre que le courant liquide électrisé, au lieu de se mouvoir suivant la normale, où la force répulsive théorique doit être au maximum, marche dans la direction tengentielle au cône, là où cette force répulsive tangentielle théorique est nulle.

» Il me semble donc logique de tirer de là les conclusions qui suivent :

» 1° Contrairement à la théorie admise, un corps électrisé ne repousse pas les molécules qu'il a électrisées; les corps chargés de la même électricité n'exercent les uns sur les autres aucune action répulsive.

» 2° Puisque le courant liquide électrisé par le cône se porte directement vers la sphère et vers le courant qui émane d'elle, il est évidemment attiré par la sphère et par son courant.

» 3° Les phénomènes d'attraction et de répulsion électriques peuvent s'expliquer par une seule force : *l'attraction mutuelle des corps électrisés différemment.* »

TOXICOLOGIE. — *De la dialyse et de son application à la recherche des substances toxiques. De l'emploi de l'iodure de mercure et de potassium pour la recherche des alcalis organiques.* Extrait d'un Mémoire de **M. O. Reveil**, présenté par M. Bussy.

(Renvoyé à la Commission des prix Montyon.)

Ce travail se résume en partie dans les conclusions suivantes :

« 1° La dialyse, c'est-à-dire la séparation des substances cristalloïdes d'avec les colloïdes au moyen d'une membrane ou de vases poreux, peut être appliquée, dans quelques cas, avec avantage à la recherche des poisons, et à leur séparation d'avec les matières organiques.

» 2° La présence des matières grasses est un obstacle à la séparation, mais cet obstacle n'est pas absolu ; il est d'autant plus grand que leur proportion est plus considérable et qu'elles sont plus divisées (émulsionnées).

» 3° La séparation des colloïdes des cristalloïdes est d'autant plus rapide qu'il existe une plus grande différence de température entre les deux liquides, celui du dialyseur et celui du récipient, quoique l'équilibre ne tarde pas à s'établir.

» 4° La présence des substances albumineuses est un obstacle beaucoup plus puissant lorsqu'il s'agit de poisons qui peuvent contracter avec elles des combinaisons insolubles; tels sont les sels de cuivre, de mercure, de fer, de plomb, d'étain, etc. Il faut dans ces cas, et lorsque la dialyse aura donné des résultats négatifs, porter le liquide à l'ébullition en présence d'un acide (nitrique, chlorhydrique), séparer le coagulum, le diviser, le faire bouillir avec de l'eau acidulée par le même acide, recueillir les liquides, les réunir et les soumettre au dialyseur.

» 5° La présence des substances albumineuses n'est pas aussi nuisible avec les substances non capables de se combiner avec elles; tels sont les alcalis organiques, les acides arsénieux et arsénique, les arsénites, les arséniates et les cyanures alcalins, etc. Toutefois la dialyse s'effectue mieux, et plus rapidement, lorsqu'on opère la séparation préalable par l'eau acidulée et l'ébullition; il faut dans tous les cas agir sur les résidus coagulés.

» 6° Quelles que soient les précautions prises dans les opérations, la séparation des matières toxiques cristalloïdes n'est jamais assez absolue pour qu'on puisse agir directement sur le produit dialysé au moyen des réactifs ordinaires.

» 7° La séparation des alcalis organiques tenus en dissolution dans les liquides d'origine animale (lait, urine, sang, bouillon, bile, etc.) se fait lentement et d'une manière spéciale pour chacun d'eux. Le passage se continue quelquefois pendant cinq à dix jours; on hâte cette séparation en changeant l'eau du vase inférieur et la membrane du septum toutes les vingt-quatre heures.

» 8° La présence des alcalis organiques peut être constatée dans le liquide dialysé au moyen de l'iodure double de mercure et de potassium ; et lorsqu'on agit sur un liquide incolore, on peut opérer directement sur le précipité pour caractériser l'alcaloïde qui le constitue.

» 9° Certains alcalis organiques, tels que l'atropine, l'aconitine, la daturine, la solanine, la vératrine, et parmi les corps neutres la digitaline, ne sont pas suffisamment caractérisés chimiquement; et pour pouvoir affirmer leur présence dans des matières suspectes et en justice, il faut absolument avoir recours à l'expérimentation physiologique.

» 10° La même expérimentation sera indispensable, dans tous les cas où les alcaloïdes mieux caractérisés, comme la morphine, la strychnine, la brucine, etc., auraient été isolés impurs et mélangés avec les matières étrangères qui en modifient ou en masquent les réactions. »

CHIMIE. — *Sur les sucrates de plomb*. Note de MM. E. **Boivin** et D. **Loiseau**, présentée par M. Pelouze.

« Nous avons l'honneur de présenter à l'Académie le résultat de nos recherches sur les combinaisons du sucre avec le plomb.

» Nous sommes parvenus à préparer, par plusieurs méthodes, un nouveau sucrate de plomb renfermant 3 équivalents d'oxyde de plomb; ce sel correspond au sucrate tribasique de chaux. On l'obtient en faisant réagir, à froid ou à chaud, la soude ou la potasse sur une dissolution d'acétate neutre de plomb, en présence du sucre. Le précipité blanc qui se produit est soluble dans un excès des trois réactifs. Lavé rapidement, puis séché dans le vide, il ne perd plus de poids, quand on élève sa température jusqu'à 120 degrés. L'analyse de ce corps démontre qu'il renferme 70 pour 100 d'oxyde de plomb; il correspond à la formule

$$C^{12}H^{8}O^{8}, 3PbO.$$

» Nous proposons d'appeler *acide sucrique* le radical

$$C^{12}H^{8}O^{8}.$$

» La formule du sucre cristallisé sera

$$C^{12}H^{8}O^{8}, 3HO:$$

c'est un *sucrate tribasique d'eau.*

» On voit que le sucrate tribasique de plomb $C^{12}H^{8}O^{8}, 3PbO$ correspond au sucrate tribasique d'eau $C^{12}H^{8}O^{8}, 3HO$, dans lequel les 3 équivalents d'eau ont été remplacés par 3 équivalents d'oxyde de plomb.

» On sait que M. Peligot a proposé, pour le sucrate bibasique de plomb, la formule

$$C^{12}H^{9}O^{9}, 2PbO;$$

nous croyons qu'il conviendrait maintenant de l'écrire

$$C^{12}H^{8}O^{8}, HO, 2PbO.$$

Ce sel correspond au sucre cristallisé dans lequel 2 équivalents d'eau seulement ont été remplacés par 2 équivalents d'oxyde de plomb.

» En considérant le sucre cristallisé $C^{12}H^{8}O^{8}, 3HO$ comme le type des sucrates, il est facile de les ramener tous à la forme

$$C^{12}H^{8}O^{8}, 3MO,$$

en admettant que chaque équivalent de base remplace 1 équivalent d'eau. Pour les sucrates de baryte et de chaux, si on tient compte de la grande affinité de ces bases pour l'eau, il convient, ainsi que l'a fait remarquer M. Peligot, pour le sucrate de baryte, de considérer leurs hydrates comme jouant le rôle de bases. Les formules de ces sucrates deviendront alors :

Sucrate tribasique d'eau et de baryte...	$C^{12}H^{8}O^{8}, 2HO(BaO, HO)$.
Sucrate tribasique d'eau et de chaux...	$C^{12}H^{8}O^{8}, HO, 2(CaO, HO)$.
Sucrate tribasique de chaux.	$C^{12}H^{8}O^{8}, 3(CaO, HO)$.

» *Tous les sucrates sont donc tribasiques.*

» Nous avons encore obtenu le sucrate tribasique de plomb par les procédés suivants :

» 1° Par la réaction de l'alcool concentré sur les dissolutions d'oxyde de plomb dans l'eau sucrée;

» 2° En faisant réagir à l'ébullition, sur l'acétate neutre de plomb, la chaux ou ses sucrates en dissolution dans l'eau sucrée;

» 3° Par le contact de l'eau sucrée et de l'acétate sexbasique de plomb;

» 4° Par la réaction de l'acétate de plomb ammoniacal sur l'eau sucrée.

» Le sucrate tribasique de plomb est insoluble dans l'eau froide, très-peu

soluble dans l'eau bouillante, mais il est très-soluble dans l'eau sucrée. Cette dissolution laisse déposer peu à peu, à l'état de sucrate bibasique cristallisé, tout le plomb qu'elle renferme. Cette réaction permet de distinguer le sucrate tribasique de plomb du sucrate bibasique, celui-ci étant insoluble dans l'eau sucrée.

» Nous terminons en rappelant à l'Académie que nous avons indiqué, dans notre dernière Note, que les dissolutions sucrées, saturées de sucrate tribasique de chaux, et soumises à un refroidissement convenable, laissaient déposer un corps cristallin. Depuis, nous avons fait l'analyse de ce composé : il renferme 24,6 pour 100 de chaux; c'est donc du sucrate bibasique de chaux.

» Les oxydes et les sucrates tribasiques, par la manière dont ils se comportent avec les dissolutions sucrées, présentent, du moins pour la chaux et l'oxyde de plomb, une analogie frappante; ils se dissolvent d'abord dans l'eau sucrée pour former ensuite du sucrate bibasique. Cette formation semble subordonnée à la solubilité des sels de ces bases. Ainsi, tandis que le sucrate bibasique de plomb paraît se mieux former à la température de l'ébullition, le sucrate bibasique de chaux exige au contraire une basse température. »

CHIMIE. — *Sur un nouveau mode de préparation de l'acide benzoïque.* Note de **MM. P. et E. Depoully**, présentée par M. H. Sainte Claire Deville.

« Ce procédé est basé sur la transformation de l'acide phtalique en acide benzoïque.

» Le dédoublement de l'acide phtalique en acides benzoïque et carbonique avait été prévu par Gerhardt; quand il a placé l'acide phtalique et la naphtaline dans la série benzoïque, il considérait que cet acide était à l'acide benzoïque ce que l'acide oxalique est à l'acide formique (Gerhardt, *Chimie organique*, t. III, p. 413).

» M. Berthelot (*Chimie organique fondée sur la synthèse*, t. I, p. 348), à propos du dédoublement complet de l'acide phtalique en benzine et acide carbonique, s'exprime ainsi dans une note : « Si l'on réussissait à » arrêter la décomposition à moitié chemin, on obtiendrait sans doute » l'acide benzoïque. »

» Depuis, M. Dusart a essayé d'opérer ce dédoublement : il n'a pas réussi; mais en distillant un mélange de phtalate de soude, d'oxalate et de chaux, il a obtenu entre autres produits de petites quantités d'hydrure de

benzoïle (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1862, t. LV, p. 448).

» Nous préparons l'acide phtalique au moyen de la naphtaline, et le transformons en sel de chaux.

» Un équivalent de phtalate neutre de chaux (phtalate bicalcique) est mélangé avec un équivalent de chaux hydratée, et maintenu pendant quelques heures à une température de 330 à 350 degrés, à l'abri d'une trop grande quantité d'air.

» Ce sel se trouve alors entièrement transformé en benzoate et carbonate de chaux, suivant l'équation

$$C^{16}H^4CaO^8 + CaO.HO = C^{14}H^5CaO^4 + 2CaO.CO^2.$$

» On extrait le benzoate de chaux par l'eau, on concentre les liqueurs, et on précipite l'acide benzoïque. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Note sur un météore observé par* **M. Villiers du Terrage.**

« Le 17 février dernier, vers $5^h 40^m$ du soir, j'étais à Auteuil sur un point élevé. Une des personnes qui m'accompagnaient s'écria : *Voilà du feu!* en regardant du côté du nord. Je me retournai et je vis très-distinctement, dans la région du nord, une étoile filante. L'apparition ne dura pour moi qu'un instant, mais M. Jaquot, conducteur des Ponts et Chaussées, qui m'accompagnait, en avait vu le commencement, et il en estime la durée à une ou deux secondes.

» La trajectoire était sensiblement parallèle à l'horizon, et elle resta visible pendant quelques minutes après la disparition du météore. Elle était marquée dans le ciel par une traînée lumineuse tout à fait semblable à la trace que les fusées laissent sur leur route. Cette trace avait une longueur apparente que j'estime à 8 ou 10 diamètres de la lune. D'abord mince et brillante, elle s'élargit en s'affaiblissant progressivement jusqu'à sa disparition complète. J'ai remarqué en outre, à l'extrémité et vers le milieu de cet arc lumineux, deux petits nuages sphériques et de grandeur variable rappelant les nuages de fumée qui accompagnent la décharge des pièces d'artillerie.

» La lumière de ce météore était légèrement rougeâtre. Elle devait être assez vive pour être perceptible un quart d'heure seulement après le coucher du soleil et par un ciel très-clair. Il faisait en effet encore grand jour.

» J'estime que cette apparition s'est produite à 35 degrés au-dessus de l'horizon et dans la région du nord, nord-nord-est. Le mouvement était dirigé du sud vers le nord. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Observation du bolide du 17 février* (communication de M. **Dumas**).

« M. Robert, chef des ateliers de peinture à la Manufacture impériale de Sèvres, se trouvant le 17 février à $5^h 40^m$ à la station du chemin de fer de Bellevue, vit tout à coup dans le ciel une traînée de vapeur blanche, très-brillante, parcourant l'espace du sud au nord avec la rapidité apparente et l'aspect même d'une fusée lancée en plein jour. Le mouvement cessa tout à coup; l'extrémité nord de la traînée s'arrondit sous forme d'une boule nuageuse, se dessinant en blanc sur le ciel bleu, comme la fumée au sortir d'une bouche à feu. Au bout de dix minutes tout avait disparu; mais à deux reprises de vrais nuages glissant au-dessous du météore lui avaient fait subir une éclipse momentanée, ce qui indique au moins, quant à la hauteur du bolide, que la scène se passait au-dessus de la région des nuages. »

M. **Brongniart** présente, au nom de l'auteur M. le Dr *de Grosourdy*, un ouvrage intitulé : *El Medico botanico criollo*, comprenant dans sa première partie la flore médicale et usuelle des Antilles et des parties voisines du continent américain, et dans sa seconde partie un compendium de thérapeutique végétale des mêmes contrées.

(Renvoi à la Commission du prix Barbier.)

PHYSIQUE. — *Note sur la réflexion du son; par* M. **Vionnois**.

« Étant au champ de manœuvre, à Nancy, dans une plaine étendue, on a entendu très-distinctement l'écho des feux de la troupe; seulement, au lieu d'être sec, il était légèrement confus et prolongé. Les arbres d'un jardin anglais séparé du champ de manœuvre par un chemin pouvaient seuls produire ce phénomène; les feuilles étaient donc les surfaces réfléchissantes. Ce fait permet de comprendre comment l'explosion de l'étincelle électrique peut être réfléchie par la vapeur vésiculaire des nuages et le bruit en être adouci et considérablement prolongé par suite de l'inégalité des distances et des réflexions successives. »

M. **Duchemin** présente une Note relative à un perfectionnement apporté par lui à la pile de Bunsen, et qui consiste à remplacer l'acide azotique par le perchlorure de fer.

(Renvoyé à l'examen de M. E. Becquerel.)

M. Aug. Guiot adresse une Note sur une transformation qu'il propose pour le télégraphe Caselli.

Cette Note sera examinée par MM. Pouillet et Fizeau.

M. Gagnage adresse une Note intitulée « Assainissement des populations au profit de l'industrie, de l'agriculture et du commerce ».

M. L. Amiot adresse un projet de nouvelle pile thermo-électrique.

M. Catalan, nommé professeur à l'Université de Liége, demande et obtient l'autorisation de reprendre, avant de quitter la France, un Mémoire présenté à l'Académie dans le courant de l'année dernière.

M. Ferdinand Thomas adresse une Note sur l'analyse des chlorures d'or.

A 4 heures et demie l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Commission qui avait été nommée à cet effet, présente la liste suivante des candidats à la place d'Académicien libre vacante par suite du décès de *M. du Petit-Thouars* :

En première ligne	**M. Roulin.**
En seconde ligne, et par ordre alphabétique	**M. Bourgois.** **M. Cap.** **M. Michel Lévy.**

Les titres de ces candidats sont discutés.
L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 27 février 1865 les ouvrages dont voici les titres :

Recueil de Mémoires de Médecine, de Chirurgie et de Pharmacie militaires, rédigé sous la surveillance du Conseil de santé; par MM. BOUDIN, GRELLOIS et LANGLOIS. Publié par ordre du Ministre de la Guerre, 3e série, t. XII. Paris, 1864; vol. in-8°.

Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris; t. II, 2e fascicule. Paris, 1865; in-8°.

Bulletin de la Société impériale de Médecine, Chirurgie et Pharmacie de Toulouse; 6e année. Toulouse, 1864; in-8°.

Table alphabétique de tous les travaux insérés dans les différents recueils publiés par la Société impériale de Médecine, Chirurgie et Pharmacie de Toulouse, depuis sa constitution (1804) jusqu'en 1863 inclusivement, suivie de la *Table des auteurs* et du *Tableau général des membres honoraires, résidants et correspondants.* Toulouse, 1864; in-8°.

Mapa... *Carte du Pérou,* dressée par ordre du Président Ramon Castilla; *par* Mariano-Felipe PAZ-SOLDAN. Format in-plano.

Musée Teyler. Catalogue systématique de la collection paléontologique; par T. C. WINKLER, 2e livraison. Harlem, 1864; in-8°.

Propagation de l'électricité. Note sur la réponse de M. Guillemin *aux observations de* M. Gounelle; *par* E.-E. BLAVIER. Nancy, 1865; in-8°.

Erpétologie, malacologie et paléontologie des environs du Mont-Blanc; par M. Venance PAYOT. Lyon, 1864; in-8°.

Alt-Indische... *L'accouchement dans l'Inde ancienne. Éclaircissement historique et critique; par* le Dr Méd. ASCHER. Berlin; br. in-8°.

Sulla perforazione... *Sur le percement mécanique des tunnels pour les chemins de fer, et en particulier sur le percement gigantesque des Alpes Cottiennes, dit* percement du mont Cenis. Essai historique et descriptif par l'ingénieur Michele TREVES. Venise, 1865; in-8° avec deux planches. (Présenté par M. Regnault dans la séance précédente, 20 février.)

El medico... *Le médecin botaniste créole; par* D. RENATO DE GROSOURDY; 1re partie, t. I et II; 2e partie, t. I et II. Paris, 1864; 4 vol. in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 6 MARS 1865.

PRÉSIDENCE DE M. DECAISNE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

SCIENCE HISTORIQUE. — *Note historique sur les manières diverses dont l'air a été envisagé dans ses relations avec la composition des corps; par* **M. E. Chevreul.** (Suite.)

IIe Section. — *Air envisagé comme corps complexe.*

La lecture sera terminée dans la prochaine séance.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur quelques développements en série de fonctions de plusieurs variables; par* **M. Hermite.** (Suite.)

VII.

« Nous avons cherché à montrer dans ce qui précède l'analogie des polynômes à deux variables $U_{m,n}$ avec les fonctions de Legendre, et sous ce point de vue le fait le plus caractéristique s'est trouvé dans la relation

$$U_{m,n} = \frac{1}{1.2\ldots m.1.2\ldots n.2^{m+n}} \frac{d^{m+n}(x^2+y^2-1)^{m+n}}{dx^m dy^n},$$

si semblable à l'expression donnée par Jacobi,

$$X_n = \frac{1}{1.2\ldots n.2^n} \frac{d^n(x^2-1)^n}{dx^n}.$$

» Maintenant nous devons considérer les fonctions ayant pour origine le

développement des quantités

$$(1 - 2ax - 2by + a^2 + b^2)^{-\frac{3}{2}},$$

$$(1 - x^2 - y^2)^{\frac{1}{2}}[1 - 2ax - 2by + a^2(1 - y^2) + 2abxy + b^2(1 - x^2)]^{-1},$$

et que nous définirons ainsi :

$$(1 - 2ax - 2by + a^2 + b^2)^{-\frac{3}{2}} = \sum a^m b^n \vartheta_{m,n},$$

$$(1 - x^2 - y^2)^{\frac{1}{2}}[1 - 2ax - 2by + a^2(1 - y^2) + 2abxy + b^2(1 - x^2)]^{-1} = \sum a^m b^n \mho_{m,n}.$$

» L'équation suivante, que nous établirons bientôt,

$$\mho_{m,n} = \frac{1.2\ldots m+n}{1.2\ldots m.1.2\ldots n} \frac{(-1)^{m+n}(m+n+1)}{1.3.5\ldots 2(m+n)+1} \frac{d^{m+n}(1 - x^2 - y^2)^{m+n+\frac{1}{2}}}{dx^m dy^n},$$

rapproche par la similitude de forme analytique ces fonctions de deux variables des expressions qui donnent le sinus du multiple d'un arc au moyen du cosinus de cet arc. C'est ce que rend manifeste ce beau résultat dû encore à Jacobi, savoir :

$$\sin[(n+1)\operatorname{arc}\cos x] = \frac{(-1)^n(n+1)}{1.3.5\ldots 2n+1} \frac{d^n(1-x^2)^{n+\frac{1}{2}}}{dx^n}.$$

» Nous aurons d'ailleurs pour $\vartheta_{m,n}$ et $\mho_{m,n}$ des propriétés entièrement semblables aux précédentes, et comme elles s'établissent de la même manière, il suffira d'indiquer rapidement les plus importantes.

» Voici en premier lieu leurs valeurs dans les cas les plus simples :

$\vartheta_{0,0} = 1,$ $\qquad$ $\vartheta_{1,2} = \frac{15}{2}(7xy^2 - x),$

$\vartheta_{1,0} = 3x,$ $\qquad$ $\vartheta_{0,3} = \frac{3}{2}(7y^3 - 3y),$

$\vartheta_{0,1} = 3y,$ $\qquad$ $\vartheta_{4,0} = \frac{15}{8}(21x^4 - 14x^2 + 1),$

$\vartheta_{2,0} = \frac{3}{2}(5x^2 - 1),$ $\qquad$ $\vartheta_{3,1} = \frac{105}{2}(3x^3y - xy),$

$\vartheta_{1,1} = 15xy,$ $\qquad$ $\vartheta_{2,2} = \frac{15}{4}(21x^2y^2 - 7x^2 - 7y^2 + 1),$

$\vartheta_{0,2} = \frac{3}{2}(5y^2 - 1),$ $\qquad$ $\vartheta_{1,3} = \frac{105}{2}(3xy^3 - xy),$

$\vartheta_{3,0} = \frac{5}{2}(7x^3 - 3x),$ $\qquad$ $\vartheta_{0,4} = \frac{15}{8}(21y^4 - 14y^2 + 1),$

$\vartheta_{2,1} = \frac{15}{2}(7x^2y - y),$ $\qquad$ . . . .

et en posant, pour abréger,

$$\rho = \sqrt{1 - x^2 - y^2},$$

$$\begin{array}{ll}
\mathfrak{V}_{0,0} = \rho, & \mathfrak{V}_{1,2} = 4\rho(4xy^2 + x^3 - x), \\
\mathfrak{V}_{1,0} = 2\rho x, & \mathfrak{V}_{0,3} = 4\rho(2y^3 + x^2 y - y), \\
\mathfrak{V}_{0,1} = 2\rho y, & \mathfrak{V}_{4,0} = \rho(16x^4 + 12x^2y^2 + y^4 - 12x^2 - 2y^2 + 1), \\
\mathfrak{V}_{2,0} = \rho(4x^2 + y^2 - 1), & \mathfrak{V}_{3,1} = 20\rho(2x^3 y + xy^3 - xy), \\
\mathfrak{V}_{1,1} = 6\rho xy, & \mathfrak{V}_{2,2} = 2\rho(6x^4 + 27x^2y^2 + 6y^4 - 7x^2 - 7y^2 + 1), \\
\mathfrak{V}_{0,2} = \rho(4y^2 + x^2 - 1), & \mathfrak{V}_{1,3} = 20\rho(2xy^3 + x^3 y - xy), \\
\mathfrak{V}_{3,0} = 4\rho(2x^3 + xy^2 - x), & \mathfrak{V}_{0,4} = \rho(16y^4 + 12x^2y^2 + x^4 - 12y^2 - 2x^2 + 1), \\
\mathfrak{V}_{2,1} = 4\rho(4x^2y + y^3 - y), & \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots
\end{array}$$

» Cela posé, les intégrations étant toujours entre les limites déterminées par la condition

$$x^2 + y^2 \leqq 1,$$

on aura

$$\iint dx\,dy\,\mathcal{V}_{m,n}\mathcal{V}_{\mu,\nu} = 0, \qquad \iint dx\,dy\,\mathfrak{V}_{m,n}\mathfrak{V}_{\mu,\nu} = 0,$$

si les degrés $m + n$ et $\mu + \nu$ sont différents, et, en outre,

$$\iint dx\,dy\,\mathcal{V}_{m,n}\mathfrak{V}_{\mu,\nu} = 0,$$

lorsque les indices m et μ, n et ν ne sont pas égaux à la fois. Dans le cas contraire, on obtient

$$\iint dx\,dy\,\mathcal{V}_{m,n}\mathfrak{V}_{m,n} = \pi\left(1 - \frac{1}{2m + 2n + 3}\right)\frac{n+1.n+2\ldots n+m}{1.2\ldots m}.$$

Ce dernier point résulte de la considération d'une intégrale double analogue à celles qui ont été précédemment désignées par A et B, savoir :

$$\begin{aligned} \mathrm{C} = \iint dx\,dy\,(1 - 2a'x - 2b'y + a'^2 + b'^2)^{-\frac{3}{2}}(1 - x^2 - y^2)^{\frac{1}{2}} \\ \times [1 - 2ax - 2by + a^2(1 - x^2) + 2abxy + b^2(1 - x^2)]^{-1}. \end{aligned}$$

Nous allons en donner la détermination.

VIII.

» Soit, pour abréger,

$$r^2 = a^2 + b^2,$$
$$r'^2 = a'^2 + b'^2.$$

En posant

$$x = \frac{a'\xi + b'\eta}{r'}, \quad y = \frac{b'\xi - a'\eta}{r'},$$

et introduisant les quantités suivantes :

$$\frac{aa' + bb'}{rr'} = \cos\theta, \quad \frac{ab' - ba'}{rr'} = \sin\theta,$$

nous obtiendrons une transformée en ξ et η, que nous écrirons ainsi :

$$C = \int\int d\xi\, d\eta (1 - 2r'\xi + r'^2)^{-\frac{3}{2}} (1 - \xi^2 - \eta^2)^{\frac{1}{2}} [(1 - r\cos\theta\xi - r\sin\theta\eta)^2 - r^2(\xi^2 + \eta^2 - 1)]^{-1}.$$

» Ce résultat conduit à intégrer en premier lieu par rapport à η, c'est-à-dire à l'expression

$$\int d\eta [1 - \xi^2 - \eta^2)^{\frac{1}{2}} [(1 - r\cos\theta\xi - r\sin\theta\eta)^2 - r^2(\xi^2 + \eta^2 - 1)]^{-1},$$

qu'on peut décomposer de cette manière :

$$\frac{1}{2ir} \int d\eta \left(1 - r\cos\theta\xi - r\sin\theta\eta - r\sqrt{\xi^2 + \eta^2 - 1}\right)^{-1}$$
$$- \frac{1}{2ir} \int d\eta \left(1 - r\cos\theta\xi - r\sin\theta\eta + r\sqrt{\xi^2 + \eta^2 - 1}\right)^{-1}.$$

En faisant

$$\eta = \sqrt{1 - \xi^2} \cos\varphi,$$

on devra, d'après les limites de η, faire croître l'angle φ de zéro à π, et si l'on pose

$$L = 1 - r\cos\theta\xi,$$
$$M = r\sin\theta\sqrt{1 - \xi^2},$$
$$N = r\sqrt{1 - \xi^2},$$

ces intégrales deviendront

$$\frac{\sqrt{1-\xi^2}}{2ir}\int_0^\pi \frac{\sin\varphi\, d\varphi}{L - M\cos\varphi - iN\sin\varphi} - \frac{\sqrt{1-\xi^2}}{2ir}\int_0^\pi \frac{\sin\varphi\, d\varphi}{L - M\cos\varphi + iN\sin\varphi},$$

ce qui peut être évidemment réduit à l'intégrale unique

$$\frac{\sqrt{1-\xi^2}}{2ir}\int_{-\pi}^{+\pi} \frac{\sin\varphi\, d\varphi}{L - M\cos\varphi - iN\sin\varphi}.$$

Introduisant en dernier lieu la variable $e^{i\varphi} = z$, nous serons conduit à intégrer, le long d'un cercle ayant son centre à l'origine et son rayon égal à l'unité, la fraction rationnelle

$$\frac{1 - z^2}{z[2Lz - M(z^2+1) - N(z^2-1)]},$$

dont il n'y a plus dès lors qu'à déterminer les résidus.

» A cet effet, nous supposerons r et r' moindres que l'unité, restriction permise, puisque l'intégrale doit être développée suivant les puissances ascendantes des quantités a, b, a', b'. Sous cette condition, l'équation

$$2Lz - M(z^2+1) - N(z^2-1) = 0$$

admet une racine inférieure à l'unité, car le premier membre prend pour $z = 1$ la valeur positive

$$2L - 2M = 2\left(1 - r\cos\theta\xi - r\sin\theta\sqrt{1-\xi^2}\right),$$

et pour $z = -1$ la valeur négative

$$-2L - 2M = -2\left(1 - r\cos\theta\xi + r\sin\theta\sqrt{1-\xi^2}\right).$$

Or, le résidu de la fraction proposée, relatif à cette racine, a pour expression

$$-\frac{1}{r\cos^2\theta\sqrt{1-\xi^2}}\left(\sin\theta + \frac{1 - r\cos\theta\xi}{\sqrt{1 - 2r\cos\theta\xi + r^2\cos^2\theta}}\right);$$

en l'ajoutant au résidu relatif à la racine $z = 0$, savoir :

$$\frac{1}{r(1-\sin\theta)\sqrt{1-\xi^2}},$$

on trouve l'intégrale de la fraction rationnelle

$$\int \frac{(1-z^2)\,dz}{z[2Lz - M(z^2+1) - N(z^2-1)]} = \frac{2i\pi}{r\cos^2\theta\sqrt{1-\xi^2}}\left(1 - \frac{1 - r\cos\theta\xi}{\sqrt{1 - 2r\cos\theta\xi + r^2\cos^2\theta}}\right),$$

et par conséquent

$$\frac{\sqrt{1-\xi^2}}{2ir}\int_{-\pi}^{+\pi} \frac{\sin\varphi\, d\varphi}{L - M\cos\varphi - iN\sin\varphi} = \frac{\pi}{r^2\cos^2\theta}\left(1 - \frac{1 - r\cos\theta\xi}{\sqrt{1 - 2r\cos\theta\xi + r^2\cos^2\theta}}\right),$$

ce qui réduit l'intégrale double proposée à

$$C = \frac{\pi}{r^2\cos^2\theta}\int_{-1}^{+1} \frac{d\xi}{(1 - 2r'\xi + r'^2)^{\frac{3}{2}}}\left(1 - \frac{1 - r\cos\theta\xi}{\sqrt{1 - 2r\cos\theta\xi + r^2\cos^2\theta}}\right).$$

Maintenant le calcul s'achève par les procédés élémentaires, et l'on obtient

$$C = \frac{\pi}{rr'\cos\theta}\left(\frac{1}{1 - rr'\cos\theta} - \frac{1}{2\sqrt{rr'\cos\theta}}\log\frac{1 + \sqrt{rr'\cos\theta}}{1 - \sqrt{rr'\cos\theta}}\right),$$

de sorte qu'il vient en définitive, en remplaçant $rr'\cos\theta$ par sa valeur,

$$C = \frac{\pi}{aa' + bb'}\left(\frac{1}{1 - aa' - bb'} - \frac{1}{2\sqrt{aa' + bb'}}\log\frac{1 + \sqrt{aa' + bb'}}{1 - \sqrt{aa' + bb'}}\right),$$

et on en conclut immédiatement la proposition énoncée sur l'intégrale

$$\iint dx\,dy\,\varphi_{m,n}\,\mho_{\mu,\nu},$$

prise entre les limites déterminées par la condition $x^2 + y^2 \leqq 1$. »

ASTRONOMIE. — *Lettre à* M. Faye *sur la constitution du Soleil; par le* **P. Secchi.**

« Rome, 21 février 1865.

» Je viens de lire votre bel article dans le journal *les Mondes* sur la constitution du Soleil, article dans lequel vous me faites l'honneur d'espérer mon approbation. Je vous remercie de ce gracieux compliment, mais vous pouvez bien être sûr que nous sommes d'accord. Dans le numéro de novembre 1864 du *Bulletino meteorologico,* il y avait déjà une idée sur ce sujet qui est en base votre même théorie. Tout dernièrement, dans un cours

de lectures que j'ai commencé sur la constitution physique du Soleil dans la classe d'astronomie, j'étais engagé à développer des idées parfaitement semblables aux vôtres. La découverte de Carrington suggérait naturellement la conviction que le Soleil tout entier, ou au moins à une grande profondeur, est fluide, bien plus profondément qu'on ne peut le déduire de la ténuité de la couche photosphérique. De plus, au lieu de recourir à la pluie météorique sur le Soleil (1), ayant égard à l'énorme quantité de chaleur latente qui doit se dégager dans le passage de l'état élastique à l'état vésiculaire ou cristallin, nous avions déjà une source assez forte de chaleur permanente, bien autre que les combustions. Mais si nous ajoutons les calories de dissociation, nous aurons une quantité énorme de chaleur qui doit se produire à l'extérieur pour le passage à l'état de combinaison solide ou liquide d'une petite portion de la masse solaire, et il ne serait pas difficile d'en calculer la quantité nécessaire, du moins d'après les calories de dissociation qui sont connues dans quelques substances.

» Je conviens avec vous que la couche d'atmosphère transparente doit être assez minime, mais je crois qu'on ne peut négliger sa force réfringente. J'ai examiné les figures de M. Carrington, et dans la marche des taches près des bords se manifestent des variations systématiques et des déviations en sens contraire près des deux bords, que je crois dues à l'effet de la réfraction solaire.

» Mais il y a encore à se faire une idée plus nette de ce que sont ces *feuilles de saule,* dont l'existence ne peut pas se nier. Nous n'avons sur la Terre aucun phénomène bien semblable. Dans ces derniers jours, je viens de les observer très-nettement avec le *diagonal eye piece,* et ces feuilles de saule occupent réellement toute la surface du Soleil; seulement on les trouve plus éparpillées, et rangées avec une direction convergente vers le centre du noyau, dans les contours de la pénombre et dans l'intérieur de la pénombre elle-même, près du noyau. De là l'aspect à *scie* des bords du noyau et de la pénombre. De là aussi les *têtes des courants* que j'avais signalées il y a plus de dix ans. J'ai vu dans ces derniers jours une grande ligne blanche vive, qui coupait en deux un noyau, s'éparpiller pour ainsi dire en ses éléments de feuille de saule, sur le fond gris de la pénombre. Sans doute, vues dans le Soleil, ces *feuilles* doivent avoir des dimensions énormes, bien plus grandes

---

(1) Le P. Secchi fait ici allusion à la brillante hypothèse de Mayer et de Waterston perfectionnée plus tard par M. Thomson, laquelle a pour but de rendre compte de l'intensité et de la permanence de la radiation solaire. (Note de M. Faye.)

que les *cumuli* qui nagent dans notre atmosphère. Mais nos *cumuli* sont ronds, et cette forme allongée prédominante, d'où vient-elle? Serait-elle l'effet du transport vers le centre du noyau, et de la tendance à remplir ce *chasme?*

» La théorie physique du Soleil peut faire quelques pas par l'étude des autres corps célestes et des nébuleuses surtout. Je viens de vérifier dans la nébuleuse d'Orion la singulière propriété d'avoir une lumière monochromatique. En regardant avec le spectromètre cette nébuleuse, on voit son spectre réduit à une ligne argentée à la place du bleu clair. Cela est plus étonnant après les spectres des petites étoiles dont elle est parsemée, qui donnent un spectre étalé comme d'ordinaire. Mais ce qui est curieux dans les parties mixtes de nébulosité et d'étoiles, c'est de voir les deux spectres si différents : celui de l'étoile qui fait une ligne colorée par exemple horizontale, et la nébuleuse qui fait une bande unique transversale et très-forte, plus même que l'étoile. En plaçant hors du champ l'étoile, il ne reste plus que la bande de la nébuleuse. Donc, dans les nébuleuses, nous avons affaire, comme l'observe M. Huggins, à une matière dans un état différent de celle des étoiles. La nébuleuse d'Andromède donne une faible lumière comme les étoiles, mais elle est placée trop bas à présent. Il faudra l'examiner plus tard. »

ASTRONOMIE. — *Remarques sur la Lettre du* P. Secchi *et sur les recherches récemment présentées à la Société Royale de Londres au sujet de la constitution physique du Soleil; par* **M. Faye.**

« Je prie l'Académie de me permettre d'ajouter quelques réflexions et quelques développements à la Lettre qu'elle vient d'entendre. Cette Lettre montre que nous suivions en même temps, le P. Secchi et moi, un courant d'idées toutes semblables; elle montre aussi, et je m'en applaudis, que notre savant Correspondant, dont la haute compétence dans cet ordre de questions est universellement reconnue, accueille dans son ensemble la théorie que j'ai exposée devant vous le mois dernier, et jusqu'à ce mot de *dissociation* que j'ai emprunté à M. H. Deville, tout en le détournant un peu, à tort je le crains, de sa véritable signification.

» Quant aux analogies que le P. Secchi signale avec raison entre ses idées et les miennes, des coïncidences de ce genre n'ont rien qui puisse surprendre : il tend à s'en produire de pareilles toutes les fois qu'une question est mûre et touche à sa solution. C'est ainsi qu'à Londres, presque au même instant où je lisais à l'Académie la seconde partie de mon Mé-

moire, les astronomes de Kew présentaient de leur côté à la Société Royale les résultats de leurs recherches sur le même sujet, résultats importants dont je vais tâcher de donner une idée d'après un excellent article qu'une Revue anglaise a bien voulu consacrer à l'analyse de mon travail (1).

» MM. de la Rue, Stewart et Lœvy ont relevé minutieusement sur les dessins originaux de M. Carrington et sur les photographies solaires obtenues depuis cinq ou six ans à l'observatoire de Kew (2), toutes les taches dont les noyaux présentaient une certaine excentricité par rapport à la pénombre; puis, mettant d'un côté les taches où le noyau se trouvait plus rapproché du centre que la pénombre, et de l'autre celles où le noyau s'en éloignait davantage, ils ont trouvé dans la première série les $\frac{86}{100}$ des taches, tandis que la seconde n'en comptait que les $\frac{14}{100}$. En d'autres termes, les douze années d'observation comprenant des milliers de taches ont donné gain de cause à la remarque de Wilson par 86 taches sur 100, et, ce qu'il importe de noter, ce genre de preuve devenait d'autant plus frappant que les taches considérées étaient plus éloignées du centre. Comme on ne saurait soupçonner ici l'influence d'une opinion préconçue, puisqu'on opérait en grande partie sur des photographies, on conviendra que ces résultats confirment complétement la vieille opinion des astronomes que j'ai défendue moi-même contre la conjecture nouvelle de M. Kirchhoff (3). Que l'Académie me permette de lui rappeler à ce sujet que la première confirmation photographique des vues de Wilson et d'Herschel a été mise par moi sous ses yeux en mars 1858 (4). Il était naturel qu'on n'y fît pas grande attention à cette époque, car aucune contestation ne s'était encore sérieusement élevée à ce sujet.

» Quant aux relations des taches avec les facules, sur lesquelles j'ai beaucoup insisté dans mon Mémoire du 16 et du 23 janvier dernier, les astronomes anglais arrivent à des conclusions non moins décisives. Sur

---

(1) *The Reader, a Review of litterature, science and art*, february 4, 1865.

(2) Sous la superintendance de M. de la Rue, président actuel de la Société royale astronomique de Londres.

(3) Il est à peine nécessaire de rappeler que mes critiques ne portent nullement sur les admirables travaux de M. Kirchhoff, relativement à la constitution chimique du Soleil, mais bien sur son explication de la protosphère et des taches, et sur le rôle attribué à l'atmosphère invisible de cet astre.

(4) *Comptes rendus*, t. XLVI, p. 710; 1858.

1137 taches accompagnées de facules, 584 avaient leurs facules à gauche, 45 seulement avaient leurs facules à droite, c'est-à-dire en avant de la rotation solaire; pour le reste, les facules étaient également réparties des deux côtés. Les savants anglais tirent de ce fait, déjà connu depuis un an par une première communication de M. Stewart, basée sur les seules photographies, la conclusion suivante : la matière brillante des facules, entraînée au-dessus du niveau général de la photosphère dans une région où la vitesse linéaire de rotation est plus grande, tend à rester en arrière, c'est-à-dire à gauche des taches placées à un niveau inférieur. Ils se demandent en outre si ce retard des facules ne serait pas une simple réaction du mouvement propre observé dans les taches par M. Carrington. En admettant que l'entraînement des facules au-dessus de la photosphère soit dû à un courant ascendant, ne doit-il pas, ajoutent-ils, se produire un courant descendant qui prendra l'avance sur le mouvement général de rotation, entraînant la tache avec lui? Et comme ce contre-courant viendrait de régions plus hautes et par suite plus froides, cet abaissement de température ne rend-il pas compte de l'extinction de lumière qui caractérise les taches?

» Je n'ai pas besoin de signaler les analogies et les oppositions qui existent entre ces vues et les miennes; mais il importait de les consigner ici. Je rapporterai de même en entier le passage remarquable auquel le P. Secchi vient de faire allusion dans sa Lettre, passage que je n'ai pas manqué de citer dans mon Mémoire, parce que j'en ai eu connaissance avant la lecture que j'ai faite à l'Académie le 16 et le 23 janvier. Le voici d'après *les Mondes* du 22 décembre dernier :

« Et même cette apparence nous suggère une hypothèse qui est peut-être » bien hardie. De même que, dans notre atmosphère refroidie à un certain » point, il existe une substance capable de se transformer en une poussière » fine et de former des nuées en suspension (l'eau se transformant en va- » peurs dites *vésiculaires* ou en petits glaçons solides), de même, dans » l'atmosphère enflammée du Soleil, il pourrait bien y avoir une grande » quantité de matières capables d'un état pareil à une température très- » élevée. Ces corpuscules, en quantité immense, formeraient une couche » presque continue de véritables nuées suspendues dans l'atmosphère » transparente qui enveloppe le Soleil, et, étant comparables à des corps » solides suspendus dans un gaz, ils pourraient avoir une puissance de » rayonnement calorifique et lumineux plus grande que le gaz même dans

» lequel ils sont suspendus (1). On pourrait ainsi expliquer pourquoi les » taches (qui sont les endroits où ces nuées sont déchirées) manifestent » *moins* de lumière et *moins* de chaleur, quoique la température soit la » même. Les beaux résultats obtenus par Magnus, qui a prouvé qu'un » solide plongé dans un gaz incandescent rayonne plus de chaleur et de » lumière que le gaz lui-même, semblent venir à l'appui de cette hypo- » thèse, qui concilie d'ailleurs les autres phénomènes connus du Soleil. »

» Afin de compléter cette exposition des idées et des recherches qui ont fait leur apparition presque simultanément dans le court espace d'un ou deux mois sur la question du Soleil, il me reste à citer les beaux travaux de M. Huggins sur un sujet qui s'y rattache indirectement, l'analyse spectrale des nébuleuses. Ces travaux, ainsi que la remarque précédente du P. Secchi, ont été connus en France avant mon Mémoire. Je demanderai à ce sujet la permission d'indiquer rapidement ici la marche de mes recherches parce qu'elles aboutissent au même sujet. J'avais pensé, il y a quatre ans (2), que si les raies du spectre solaire étaient dues exclusivement, comme le croyait M. Kirchhoff, à l'absorption de couches invisibles extérieures à la photosphère, et formant autour du Soleil une atmosphère énorme, le spectre propre de ces couches devrait présenter, dans les éclipses totales où il serait possible de l'étudier isolément, l'exacte inversion du spectre solaire. Or il se trouvait qu'en 1842, à l'occasion de la célèbre éclipse totale de cette année, un physicien distingué, M. Fusinieri, avait précisément observé avec soin le spectre de cette auréole, et avait constaté que la place ordinairement occupée par le vert y était complétement obscure. Le spectre de l'auréole, à en juger par cette intéressante observation, faite vingt ans avant les merveilleuses applications de l'analyse spectrale, était donc discontinu, à la manière des gaz ou des vapeurs incandescentes, mais il n'était nullement le renversement exact du spectre solaire, puisqu'il y manquait certaines raies caractéristiques, la triple

---

(1) Il est juste de noter que M. Huggins avait déjà tiré parti de cette différence entre les pouvoirs émissifs des gaz et des solides : « The small brillancy of the nebulæ, nothwistanding the considerable angle wich in most cases they subtend, is in accordance with the very inferior splendour of glowing gaz as compared with incandescent solid or liquid matter » (*Proceedings* of the R. Society; communication du 8 septembre dernier).

(2) *Comptes rendus,* t. LIII, p. 679 et suivantes; 1861 : « Sur le spectre de l'auréole des éclipses totales ».

raie *b* du magnésium, par exemple, dont M. Kirchhoff avait constaté la présence dans la masse solaire par l'examen des raies du spectre du Soleil dans la région du vert. J'en concluais que ces dernières étaient produites, non par l'absorption d'une vaste atmosphère extérieure à la photosphère, mais plutôt par le milieu ambiant dans lequel la matière lumineuse de la photosphère était suspendue, ce qui exigeait seulement que la lumière solaire n'émanât pas de la surface seule, mais encore d'une certaine profondeur de la photosphère (1). Étant arrivé plus tard à l'idée que l'état actuel avait pu être précédé d'une phase où la photosphère n'existait pas encore, il était naturel d'en conclure que le spectre de cette phase première devait présenter le caractère distinctif des gaz et des vapeurs portés à une température élevée. Si donc le ciel nous offrait des mondes stellaires ou solaires à tous les états possibles de leur formation, on devait sans doute y rencontrer aussi des types de cette première phase qui précède l'apparition du phénomène chimique de la photosphère, et dont le spectre se réduit à quelques raies brillantes, tandis que les astres parvenus à la deuxième époque, c'est-à-dire les étoiles, donnent des spectres intervertis. Mais il m'aurait été impossible de désigner ces corps; je devais croire même que leur lumière serait trop faible pour les rendre visibles à l'énorme distance qui nous sépare d'eux, lorsque j'appris que M. Huggins venait de découvrir ces spectres discontinus dans la lumière des nébuleuses planétaires. Ces nébuleuses si énigmatiques, auxquelles j'étais loin de penser, seraient-elles donc des spécimens de cette phase première? Les dessins de lord Rosse ne paraissant pas très-favorables à cette supposition, je me suis borné à ajouter à ma première rédaction ces mots : « nébuleuses planétaires? » pour rappeler l'importante découverte de M. Huggins. Je n'entends nullement la signaler comme une preuve sérieuse de ma théorie, mais comme une raison de croire que l'idée d'une phase antérieure à la formation de la photosphère pourra trouver place dans ce genre tout nouveau de recherches.

« Le spectre de la nébuleuse d'Orion, que le P. Secchi vient de décrire

---

(1) Il resterait à distinguer, parmi les raies solaires, celles qui pourraient provenir de l'interposition des couches invisibles extérieures à la photosphère, de celles qui sont dues à l'absorption du milieu où cette photosphère vient se former. Le procédé, analogue à celui qui sert à déterminer les raies telluriques dues à notre propre atmosphère, consiste évidemment à comparer le spectre des bords avec celui du centre. J'ai déjà dit (23 janvier) que M. Janssen s'occupe de cette comparaison, qui ne lui a jusqu'ici laissé apercevoir aucune différence sensible entre les deux spectres.

dans sa Lettre (1), nous présente la question sous une plus grande généralité, puisqu'il ne s'agit plus ici d'une catégorie d'astres très-restreinte, qui ne compte guère que 25 ou 30 individus. Rien de plus curieux que ce mélange de la lumière stellaire avec la lumière monochrome du fond nébuleux, mélange que l'analyse spectrale décompose d'une manière si frappante. Il semblerait, à mon point de vue, que cette immense agglomération de points brillants et de nébulosités irréductibles présente simultanément toutes les phases successives de la formation stellaire.

» Je hasarde maintenant une réflexion. Les travaux de M. Huggins, inspirés par la féconde impulsion de M. Kirchhoff, la remarque du P. Secchi sur la possibilité d'expliquer l'apparence des taches solaires par la simple différence des pouvoirs émissifs des nuages lumineux de Wilson et du milieu ambiant, les conclusions des astronomes de Kew sur la figure des taches et leur merveilleuse relation avec les facules, enfin les conséquences que l'on s'efforce de tirer, en Angleterre, de la loi de M. Carrington, tout cet ensemble d'efforts isolés, mais concourant au même but, n'imprime-t-il pas le cachet de l'opportunité au travail où j'ai tâché, de mon côté, de coordonner les faits antérieurement connus, en rattachant la formation, l'entretien, les accidents et le mode de rotation de la photosphère à un point de départ commun à tous les astres qui brillent au ciel.

» Le P. Secchi soulève dans sa Lettre une question fort délicate : il voudrait une explication nette de ces amas lumineux en feuilles de saule (*willow leaves*) qui semblent constituer la surface entière du Soleil, et qu'il est parvenu à observer lui-même à l'aide d'un oculaire diagonal qui lui a été envoyé d'Angleterre. Par sa généralité et sa constance, ce phénomène doit tenir à ce qu'il y a de plus essentiel dans la constitution de la photosphère. Désireux d'écarter toute conjecture, je me suis borné, dans la seconde partie de mon Mémoire, à faire remarquer que la surface visible du Soleil ne saurait être une surface de niveau, mais bien la limite très-accidentée à laquelle s'élèvent, dans le milieu général, les courants ascendants qui alimentent la photosphère; là doit être aussi le point de départ des courants descendants, et comme ces deux ordres de courants juxtaposés doivent régner uniformément par toute la sphère, aux pôles aussi bien qu'à l'équateur, les accidents qu'ils impriment à la surface limite doivent aussi se montrer, en général, sur toute cette surface. Pour répondre au vœu du P. Sec-

(1) J'apprends à l'instant que M. Huggins était déjà arrivé aux mêmes résultats sur cette nébuleuse.

chi, je vais tâcher de faire un pas de plus, au risque de faire à mon tour une excursion dans le domaine des conjectures.

» Les courants ascendants affectant une certaine obliquité par rapport à la surface, en sens inverse de la rotation, les nuages de matière incandescente qu'ils produisent peuvent offrir une forme un peu allongée; cet allongement aurait lieu uniformément dans le sens des parallèles, si d'autres causes difficiles à analyser n'intervenaient pour troubler cette tendance. De là la forme de *grains de riz* que paraissent affecter les petites masses lumineuses de la photosphère, séparées par des points et des délinéaments presque noirs. Mais, dans les facules, sur les bords des taches et dans les pénombres qui nous offrent des espèces de coupes dans l'épaisseur de la photosphère, cette apparence générale doit éprouver de profondes modifications. En fait, toute apparence réticulaire disparaît dans les facules; sur les bords des taches, les grains de riz deviennent des feuilles de saule; dans les pénombres ce ne sont plus que des filaments allongés, tortueux, que M. Dawes compare à des brins de paille juxtaposés, et que le P. Secchi assimilait lui-même à des courants. Chose remarquable, ces accidents affectent alors une direction à peu près convergente (vers le milieu de la tache). On dirait que l'on voit ainsi, à travers le milieu ambiant momentanément dépouillé de la matière lumineuse de la photosphère, les longues perspectives des courants descendants qui pénètrent jusqu'à de grandes profondeurs dans les couches plus chaudes de la masse interne.

» Mais c'est déjà trop hasarder sur un pareil sujet, alors que les observateurs qui ont le plus étudié ces détails sont encore bien loin d'être d'accord. L'important aujourd'hui, c'est moins d'expliquer que d'étudier les faits d'une manière plus approfondie en s'aidant provisoirement de quelques indications théoriques. Ce qui me paraîtrait le plus digne d'intérêt, ce serait de savoir si, en dehors des taches et des facules, à une époque de tranquillité relative comme celle que le Soleil ne tardera pas à atteindre (en 1865 et en 1866), il n'y aurait pas dans ces grains de riz quelque tendance à une orientation quelconque, par exemple dans le sens des parallèles, comme je viens de l'indiquer. Je sais bien qu'on n'a rien noté de semblable jusqu'ici, mais j'imagine que l'observation visuelle est ici trop difficile, trop fugitive pour mettre l'astronome en état de se prononcer. Des observations photographiques à grande échelle, faites avec des soins particuliers, seraient seules décisives si on parvenait à y fixer les détails qui nous occupent, et à ce sujet je prendrai la liberté de soumettre aux savants anglais des observatoires photographiques d'Ely et de Kew certaines précautions qui

m'ont été suggérées par les essais que MM. Porro, Quinet et moi avons faits en 1858, à l'aide d'une grande lunette de 15 mètres de longueur focale, laquelle nous a donné de magnifiques épreuves instantanées de l'éclipse partielle du 15 mars, et de très-beaux spécimens de taches et de facules :

» 1° S'assurer par des épreuves préalables que le collodion est absolument exempt de stries, car les moindres défauts de ce genre peuvent faire naître dans les clichés un aspect réticulaire qui masquerait celui du Soleil.

» 2° Disposer l'appareil de manière que l'objectif ne soit découvert qu'au moment même où l'on fait jouer l'obturateur mobile placé en avant de la plaque sensible, afin d'éviter les effets de l'échauffement de l'air renfermé dans la lunette.

» 3° Présenter au Soleil l'envers et non l'endroit de la plaque de verre collodionnée. Dans la position qu'on lui donne ordinairement, le collodion en avant, la lumière traverse d'abord la couche sensible dont la transparence n'est pas aussi parfaite que celle du verre; cette lumière légèrement diffusée frappe ensuite la face postérieure de la glace et revient attaquer la couche sensible par derrière; de là superposition de deux images d'inégale netteté.

» 4° Placer en arrière de la plaque sensible une feuille de carton recouverte de noir de fumée, afin d'éviter la réflexion plus ou moins diffuse qui s'opérerait par toute autre surface. C'est à cette réflexion irrégulière que j'ai attribué certains défauts que nos épreuves solaires nous ont présentés en 1858 (1).

» 5° Opérer avec la plus grande rapidité possible (avec l'ouverture entière de la lunette) et aux seuls instants où une lunette voisine donne l'image nette de ce qu'on veut reproduire.

» Si, à l'aide de ces précautions, et grâce à l'habileté éprouvée des astronomes de Kew, on parvenait à obtenir, à plusieurs époques successives, l'empreinte des feuilles de saule ou des grains de riz, nul doute que l'étude de leur orientation, de leur distribution et de leurs mouvements propres ne conduisît à d'importants résultats. Tant que de pareils documents nous feront défaut, il serait peu prudent d'avancer des conjectures ou d'essayer des théories. »

---

(1) *Comptes rendus*, t. XLVI, p. 707; 1858.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Académicien libre qui remplisse la place laissée vacante par le décès de *M. Du Petit-Thouars*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 64,

M. Roulin obtient.	41	suffrages.
M. Michel Lévy.	19	»
M. Bourgois.	2	»
M. Cap.	2	»

M. ROULIN, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est déclaré élu. Sa nomination sera soumise à l'approbation de l'Empereur.

L'Académie procède à la nomination d'une Commission chargée de décerner le grand prix de Mathématiques (question des lignes isothermes). MM. Liouville, Bertrand, Duhamel, Hermite, Chasles, composeront cette Commission.

L'Académie nomme une seconde Commission, chargée de décerner le prix d'Astronomie (fondation Lalande).

MM. Mathieu, Laugier, Faye, Delaunay, Liouville, composeront cette Commission.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Mémoire sur les pressions barométriques du globe terrestre résultant des observations faites à la mer pendant le voyage d'exploration des corvettes* l'Astrolabe *et* la Zélée, *de* 1837 *à* 1840, *sous le commandement de Dumont d'Urville; par* M. le Contre-Amiral COUPVENT DES BOIS.

(Commissaires, MM. Mathieu, Pouillet, Laugier, de Tessan.)

« Les physiciens avaient déjà reconnu que sur les continents les variations horaires du baromètre allaient en diminuant de l'équateur vers les pôles.

» Mes observations faites à la mer font connaître qu'une loi analogue régit les variations horaires sur toute la surface des océans depuis l'équateur jusqu'à 65 degrés de latitude sud, où la variation horaire devient presque insensible.

» Les hauteurs horaires moyennes pour sept zones qui comprennent toutes les latitudes de 0 degré à 65 degrés, déduites de mes observations, donnent la loi de ces variations.

LATITUDES LIMITES.	LATITUDES MOYENNES.	HAUTEURS BAROMÉTRIQUES MOYENNES.			
		9h DU MATIN.	MIDI.	3 HEURES.	9h DU SOIR.
0° à 5°	2°.40′	757,90	756,90	755,50	757,24
5 à 10	6.57	757,90	757,02	755,63	757,42
10 à 20	14.12	760,58	759,68	758,79	760,36
20 à 30	21.50	762,61	761,90	761,32	762,13
30 à 40	35.14	761,81	761,77	761,27	761,94
40 à 55	47. 2	755,10	755,21	754,57	755,15
55 à 65	60.52	744,61	745,00	744,88	744,28

» Le nombre des observations qui ont servi à conclure chacune de ces moyennes varie entre 70 et 116.

» On conclut de ce tableau les variations horaires suivantes du baromètre aux différentes heures de la journée.

LATITUDES LIMITES.	VARIATIONS HORAIRES DU BAROMÈTRE.			
	9h DU MATIN.	MIDI.	3 HEURES.	9h DU SOIR.
0° à 5°	mm 2,40	mm 1,40	0,00	mm 1,74
5 à 10	2,27	1,39	0,00	1,79
10 à 20	1,79	0,89	0,00	1,57
20 à 30	1,29	0,58	0,00	0,81
30 à 40	0,54	0,50	0,00	0,58
40 à 55	0,53	0,64	0,00	0,58
55 à 65	0,27	0,12	0,00	0,02

» Cette loi générale des variations horaires constatée, on a cherché si elles étaient les mêmes au nord et au sud de l'équateur, dans les régions équinoxiales; le résultat des moyennes a donné des variations horaires un peu plus fortes au sud qu'au nord de l'équateur. La question reste entière

pour les latitudes plus élevées, faute d'un nombre d'observations suffisant dans les hautes latitudes de l'hémisphère nord.

» *Variations horaires en longitude.* — Les variations horaires entre 0 degré et 20 degrés de latitude ont été comparées dans cinq zones différentes : la première zone est l'océan Atlantique, les quatre autres comprennent le grand Océan et sont rangées en partant de l'Amérique vers l'Asie.

» On a conclu que les variations horaires sur l'Atlantique sont plus faibles que sur l'océan Pacifique dans le rapport environ de 3 à 4.

» Dans l'océan Pacifique elles sont plus faibles sur le méridien opposé à celui de Paris; elles augmentent quand on se rapproche soit de l'Amérique, soit de l'Asie.

» *Variation des hauteurs barométriques moyennes avec la latitude.* — Si dans le premier tableau on fixe son attention sur les hauteurs barométriques de midi qui peuvent être considérées comme les moyennes du jour, on reconnaît une loi bien régulière en fonction de la latitude.

» Ainsi la hauteur barométrique moyenne, qui est de 757 millimètres près de l'équateur, atteint un maximum vers les tropiques où elle est de 762 millimètres, pour diminuer ensuite régulièrement vers les régions polaires, et elle tombe à 745 millimètres par 60 degrés de latitude.

» *Variation des hauteurs barométriques moyennes avec la longitude.* — Si l'on considère la double zone comprise entre l'équateur et 20 degrés de latitude nord ou sud, et si on la partage en neuf parties correspondantes aux neuf méridiens approximatifs suivants :

» (32 degrés longitude O.) océan Atlantique,
» (130 degrés O.) océan Pacifique,
» (153 degrés O.) îles de la Société,
» (175 degrés O.) îles des Navigateurs,
» (174 degrés E.) îles Viti,
» (163 degrés E.) Nouvelle-Calédonie,
» (138 degrés E.) ouest du détroit de Torres,
» (130 degrés E.) îles Arrow,
» (95 degrés E.) mer des Indes,

on arrive à ce résultat singulier, que la plus grande pression aurait lieu sur le méridien des îles de la Société, et le plus faible sur le méridien de la pointe ouest de la Nouvelle-Guinée : la courbe des variations de la pression est très-régulière, le maximum de pression tombe juste au milieu de l'océan Pacifique, et un nouveau maximum paraît s'annoncer lorsqu'on s'avance dans la mer des Indes.

» La variation totale atteint le chiffre de 8 millimètres et demi, supérieur aux variations diurnes et accidentelles dans cette zone, ce qui donne lieu de croire que cette distribution de pression est un phénomène général indépendant des saisons et des circonstances particulières dans lesquelles ont pu se trouver les observateurs.

» *Variations accidentelles de la pression barométrique en fonction de la latitude.* — L'amplitude des variations accidentelles de la pression barométrique a été déterminée pour chaque zone de latitude considérée plus haut, en prenant la somme des pressions plus fortes que la moyenne et la somme des pressions plus faibles, et divisant l'une et l'autre par le nombre correspondant d'observations.

» La différence entre ce moyen maximum et ce moyen minimum n'est que de $1^{mm},8$ entre 0 degré et 10 degrés de latitude, mais entre 50 et 60 degrés de latitude, il atteint le chiffre de 15 millimètres.

» Aux observations qui viennent d'être discutées sont jointes celles de MM. Montravel et Gaillard, faites avec le même instrument, du 2 janvier au 31 octobre 1840. Quoiqu'elles présentent un assez grand nombre de lacunes et que leur précision n'aille pas au delà d'un demi-millimètre, elles donnent des résultats complétement analogues pour la loi des variations horaires et des hauteurs moyennes en fonction de la latitude.

» Faites dans d'autres régions que les précédentes, elles confirment complétement la généralité de ces résultats. »

PHYSIOLOGIE. — *Étude des nutritions locales. Formation nutritive du ferment pancréatique. Les peptones gastriques absorbées par l'estomac amènent à titre de matériaux premiers cette formation d'une utilité considérable pour l'accomplissement de la digestion intestinale; par* **M. L. Corvisart.**

(Commissaires, MM. Milne Edwards, Bernard, Longet.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE. — *Sur l'existence du bichlorure de manganèse et ses congénères du brome et de l'iode*; *par* **M. J. Nicklès.**

(Commissaires, MM. Fremy, H. Sainte-Claire Deville.)

« En traitant du peroxyde de manganèse par de l'acide chlorhydrique, on obtient du chlore libre en vertu de l'équation

$$MnO^2 + 2ClH = 2HO + MnCl + Cl. \qquad (1)$$

D'habitude, en donnant cette équation, les Traités ajoutent que la moitié du chlore se dégage, parce que le composé correspondant au peroxyde de manganèse, c'est-à-dire le perchlorure $MnCl^2$, n'existe pas, car s'il existait on aurait l'équation

$$(2) \qquad MnO^2 + 2ClH = 2HO + MnCl^2,$$

et, par conséquent, point de chlore libre.

» Le but de ce travail est de faire voir que ce perchlorure peut être obtenu réellement et qu'il en est de même de ses congénères du brome et de l'iode, sinon du fluor.

» Ayant reconnu antérieurement que si l'eau détruit sans peine certains perchlorures, perbromures, etc., l'éther, au contraire, leur donne de la stabilité, j'ai vu dans ce fait la possibilité de combler, dans le groupe des chloroïdes, une lacune que la théorie a à peine essayé de remplir.

» On peut y arriver de deux manières, soit en traitant par un courant de chlore sec le protochlorure de manganèse placé dans de l'éther, un alcool ou tout autre liquide anhydre capable de dissoudre le composé que l'on veut obtenir, soit en attaquant par du gaz chlorhydrique sec le peroxyde de manganèse en présence de l'un des liquides mentionnés.

» Le procédé par le gaz chlorhydrique est le plus simple et donne les résultats les plus nets. Il suffit même d'agiter dans un tube un peu de peroxyde de manganèse en poudre avec de l'éther anhydre saturé de gaz chlorhydrique, pour obtenir, à l'instant même, un liquide d'un beau vert contenant le composé en question.

» C'est une expérience de cours. Elle réussit dans tous les cas et surtout quand on a soin de refroidir le vase; de l'eau fraîche suffit pour cela, bien que la glace soit préférable. Mais veut-on avoir une certaine quantité de ce perchlorure, il convient de faire arriver du gaz chlorhydrique sec dans le mélange de peroxyde et d'éther convenablement refroidi.

» Le produit, de couleur verte, est très-altérable et émet du gaz chlorhydrique. Soluble en toute proportion dans l'éther, il est insoluble dans le sulfure de carbone. Le phosphore le décolore en formant du protochlorure de manganèse, de même aussi la limaille de fer ou celle de zinc, l'antimoine en poudre ou le sulfure d'antimoine; ce dernier occasionne de plus un dégagement d'hydrogène sulfuré; le sulfure de plomb donne du soufre libre, les iodures alcalins abandonnent de l'iode, et les matières colorantes organiques, telles que l'indigo, en sont rapidement anéanties. L'eau le décom-

pose; toutefois son action est moins prompte en présence de l'acide chlorhydrique.

» Je donne dans mon Mémoire les précautions à suivre pour analyser ce composé si altérable. Sa composition s'accorde avec la formule

$$MnCl^2 + 12(C^4H^5O) + 2HO.$$

» Bien que ce composé soit soluble dans l'éther anhydre, il n'y forme pas deux couches distinctes comme le font les éthers halo-métalliques dont il a été précédemment question (*Comptes rendus*, t. LV, p. 537); je ne le considère pas moins comme défini. En effet, ce ne peut être une simple dissolution dans l'éther, car si on traite du peroxyde de manganèse par de l'eau *saturée* d'acide chlorhydrique, on obtient un liquide brun qui *verdit* en présence de l'éther anhydre, engendrant ainsi un produit semblable au précédent.

» Le perbromure de manganèse s'obtient de la même manière que le perchlorure; toutefois, il est moins stable que lui et se réduit facilement en sesquibromure Mn^2Br^3.

» Le periodure de manganèse donne lieu à des remarques analogues. Tous ces composés sont d'un vert plus ou moins foncé.

» Telle est encore la couleur des composés donnés par le sesquioxyde Mn^2O^3 avec les gaz chlorhydrique, bromhydrique, iodhydrique, l'éther ou un alcool anhydre. Les combinaisons éthérées m'ont paru plus stables que celles obtenues avec des alcools. L'oxyde employé est le composé Mn^3O^4 obtenu par calcination du carbonate de manganèse exempt de fer.

» Ces faits permettent de prévoir l'existence d'un grand nombre de composés haloïdes qui n'ont pu être obtenus jusqu'ici; de ce nombre, les combinaisons correspondantes aux oxydes Ni^2O^3 et Co^2O^3. Je me suis assuré aussi de la possibilité de préparer le sesquiiodure de fer Fe^2I^3, dont l'existence était révoquée en doute (GMELIN, *Traité*, t. III, p. 235). Cet iodure, il est vrai, est très-peu stable. Enfin, j'ai pu réaliser un rêve tant poursuivi par H. Rose (*Annales de Poggendorff*, 1858, t. CV, p. 572), en préparant au moyen de l'éther et du gaz chlorhydrique sec l'acide *chloro-arsénique* $AsCl^5$, qui jusqu'à ce jour s'était montré rebelle à tous les autres procédés de préparation (1).

---

(1) Le nouvel acide se trouve à l'état de combinaison éthérée; celle-ci est peu stable et se réduit facilement en éther chloro-arsénieux. Moins dense que ce dernier et non miscible à lui, l'éther chloro-arsénique se sépare spontanément et peut être recueilli par simple décantation. Avec l'eau, il donne instantanément de l'acide arsénique.

» Peu d'oxydes supérieurs résistent à la chloruration ou à la bromuration par les moyens consignés dans cette Note. Comme ces oxydes se transforment alors dans le chlorure ou le bromure correspondant, l'Académie reconnaîtra qu'il s'agit ici d'un procédé général lequel, convenablement employé, conduira à ce fait, savoir : que chaque degré d'oxydation d'un métal a son représentant dans le groupe des chloroïdes.

» C'est ce que j'espère pouvoir démontrer par l'expérience. »

GÉODÉSIE. — *Note sur les figures partielles du sphéroïde terrestre; par* **M. Folet-Salneuve.**

(Commissaires, MM. Mathieu, Laugier, Faye, Delaunay.)

« La précession des équinoxes et les perturbations lunaires ont appris que si la Terre est un ellipsoïde de révolution, l'ellipse qui l'engendre doit avoir un aplatissement égal à $\frac{1}{305}$. Mais on n'a déterminé ainsi que l'équivalent des ménisques, sans pouvoir certifier que la forme de ces ménisques est celle qui répond à la figure terrestre supposée.

» Pour chaque portion de la surface du globe, il semble résulter de l'ensemble des travaux géodésiques l'existence d'une différence notable avec cet ellipsoïde moyen qui représente les phénomènes dans leur ensemble.

» La présente Note a pour but de rechercher le moyen d'obtenir en chaque point géodésique important la correction qu'il faut faire subir à la forme de l'ellipsoïde général pour rentrer dans la réalité. »

ASTRONOMIE. — *Sur les reliefs de la surface lunaire; par* **M. P. Montani.** (Extrait d'une Lettre à M. Élie de Beaumont.)

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, Faye, Daubrée.)

« La photographie, grâce à l'admirable précision du rendu des objets, est appelée à porter un grand secours pour le rapide progrès de la science.

» En examinant des photographies de la Lune par M. Warren de la Rue, j'ai reconnu la loi qui régit la configuration du relief de cet astre.

» Vous, Monsieur Élie de Beaumont, vous avez découvert la loi par laquelle les prolongements dans la direction des chaînes de montagnes s'entre-croisent à la surface de la Terre. Il était important de voir si la loi observée sur la Terre était une loi cosmique, s'appliquant aux différents corps solides du cortége du Soleil ou des planètes. J'ai la satisfaction de vous

annoncer que la loi est vraie aussi pour la Lune, il n'y a que la valeur des angles qui se modifie.

» J'ai trouvé que les reliefs de la surface de la Lune prolongés se coupent sous les angles suivants :

150°	75°	30°
135	67 30′	21 30′
127 30′	60	15
120	45	7 30
90	37 30	

» Avec des angles de cette nature, il en résulte des figures hexagonales, caractéristiques du relief lunaire.

» En preuve de l'exposé, j'ai l'honneur de vous soumettre trois développements de certaines parties de la surface lunaire; ce sont le *Mare Serenitatis*, le *Mare Humorum* et le mont Copernic. Les longitudes et latitudes lunaires ont été indiquées pour les deux premiers; pour le mont Copernic, je ne les ai pas indiquées, car la figure représente un calque d'une photographie due à M. Warren de la Rue.

» Il me semble que votre loi généralisée s'applique parfaitement à la Lune; par conséquent, j'ose espérer que cela vous fera plaisir. Je vous laisse, Monsieur, le soin d'en tirer les conclusions que vous croirez opportunes; pour moi, je me limite à exposer le fait. Si vous jugez que la chose le mérite, je vous prie d'en donner communication à l'Académie. En tout cas, je serais bien flatté si j'avais l'honneur d'avoir votre opinion personnelle à ce sujet.

» Votre loi, que vous formulerez comme vous l'entendez, car elle vous appartient, ne peut que recevoir plus d'éclat par le fait que je viens d'avoir l'honneur de vous exposer. Nous ne pouvons préjuger sur l'avenir, et qui sait les développements que cette loi peut recevoir un jour? Par conséquent j'espère que vous prendrez quelque intérêt à une chose qui vous touche de si près.

» Les gravures que j'ai l'honneur de vous soumettre sont à rebours; comme le papier est très-mince, on peut observer les dessins parfaitement sur l'envers, de manière qu'on peut les comparer aisément aux cartes de la Lune qu'on possède. »

Les figures jointes à la Lettre de M. Montani ne sont pas susceptibles d'être reproduites dans le *Compte rendu;* elles seront soumises à l'examen de la Commission.

GÉOMÉTRIE DE POSITION. — *Mémoire relatif au problème du cavalier; par* **M. A. Geynet.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Chasles, Serret, Maréchal Vaillant.)

« L'objet du Mémoire est une solution générale et géométrique du problème du cavalier.

» Cette solution donne le moyen de tracer immédiatement sur l'échiquier le parcours du cavalier, en le faisant partir d'une case désignée et l'assujettissant à terminer son parcours sur une autre case désignée.

» L'indétermination du problème peut même être restreinte, c'est-à-dire que l'on peut y insérer les conditions que le cavalier soit sur une case désignée d'avance, au $m^{ième}$ saut par exemple, sur telle autre au $n^{ième}$, sur telle autre au $p^{ième}$, etc., les numéros de ces cases devant, bien entendu, satisfaire eux-mêmes à certaines conditions.

» Cette solution est basée sur celle d'un intéressant problème de Géométrie qui fait l'objet du deuxième chapitre du Mémoire.

» Dans tous les cas, la solution donne immédiatement un nombre considérable de tracés, quelles que soient les conditions auxquelles puisse être assujetti le cavalier.

» Un appendice annexé au Mémoire montre la manière de calculer le nombre de tracés donné par la solution, dans chaque cas.

» Plusieurs exemples y sont donnés, et il est curieux d'y reconnaître combien varie le nombre de tracés d'un cas à l'autre, suivant que le cavalier est assujetti à une ou plusieurs stations désignées.

» Ainsi, dans un cas (§ 69) où la case de départ seule est donnée, le nombre de tracés est de plus de 1700000.

» Dans un cas (§ 68) où les cases de départ et de fin sont désignées, on trouve plus 300000 tracés.

» Dans un cas (§ 70) où l'on a imposé au cavalier les cases de départ et de fin, et trois stations intermédiaires devant se faire à certains coups, sur certaines cases désignées d'avance, on trouve 1536 tracés. »

CORRESPONDANCE.

L'Académie des Beaux-Arts informe l'Académie des Sciences qu'elle a désigné MM. A. Thomas et Reber pour qu'ils se réunissent à MM. Duhamel et E. Becquerel dans le but d'examiner un Mémoire de M. Francisque intitulé : « le Secret de Pythagore dévoilé ».

M. le Grand Référendaire du Sénat demande à l'Académie l'envoi de ceux des volumes publiés par elle qui manquent à la Bibliothèque du Sénat. La lettre de M. le Grand Référendaire sera renvoyée à la Commission administrative.

M. le Secrétaire de la Société d'Édimbourg remercie l'Académie pour l'envoi du tome XXVI de ses *Mémoires* et des *Comptes rendus* de l'année 1863.

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Sur les phénomènes calorifiques qui accompagnent la formation des combinaisons organiques; par* **M. Berthelot.** (Première Lettre à M. H. Sainte-Claire Deville.)

« Je me propose de rechercher quels sont les phénomènes calorifiques qui président à la formation des composés organiques; en d'autres termes, quelle est la nature et la grandeur du travail nécessaire à leur synthèse : ce sont là des données fondamentales, aussi bien pour la Chimie que pour la Physiologie. Voici le résumé des résultats auxquels je suis arrivé en passant en revue les principales classes de composés organiques et leur formation, telle qu'elle résulte, non de vues *à priori*, mais d'expériences réalisées. En général, mes raisonnements reposent sur le principe des forces vives : ils consistent à comparer deux systèmes équivalents susceptibles, d'une part, d'être transformés l'un dans l'autre, et, d'autre part, de fournir par leur combustion complète les mêmes quantités d'eau et d'acide carbonique (1). J'exposerai d'ailleurs l'idée générale de ces rapprochements sous une forme très-arrêtée, quelles que soient les réserves qu'il convienne de faire sur plusieurs points et sur lesquelles je reviendrai.

» I. *Carbures d'hydrogène.* — Rappelons d'abord quelques faits sur lesquels nous aurons besoin de nous appuyer, en en précisant le sens par de nouvelles interprétations.

» 1° Les carbures $C^{2n}H^{2n}$ conservent, à peu de chose près, l'énergie calorifique de leurs éléments. Ainsi la combustion du gaz oléfiant, C^4H^4, produit 334 calories, celle de ses éléments 326 (2); la combustion de l'amylène,

(1) Dans les calculs, je m'appuie sur les chaleurs de combustion déterminées par Dulong, et surtout par MM. Favre et Silbermann, à qui nous devons de si précieuses données.

(2) $C^2 = 94$; $H^2 = 69$.

$C^{10}H^{10}$, produit 804, et celle de ses éléments, 815. Ces nombres sont aussi voisins que possible; leurs légères différences peuvent être attribuées aux changements d'états et d'arrangements physiques. D'ailleurs la discussion comparée des expériences de Dulong, de M. Andrews et de celles de MM. Favre et Silbermann prouve que l'on ne saurait raisonner avec certitude sur des différences qui ne dépassent pas 2 ou 3 centièmes des quantités principales. Cependant la chaleur de combustion de l'éthalène, $C^{32}H^{32}$, étant inférieure de $\frac{1}{16}$ à celle de ses éléments, il est permis de regarder cette différence comme représentant la chaleur dégagée lors de la formation d'un carbure aussi condensé et aussi peu volatil.

» 2° En général, on peut calculer, à peu de chose près, la chaleur de combustion d'un carbure $C^{2n}H^{2n}$, d'un alcool, d'un éther, d'un acide, en ajoutant à celle d'un corps homologue qui en diffère par nC^2H^2, le nombre $n \times 155$. Comme $C^2 + H^2$ répond à 163, le nombre 8 exprime le travail moyen dépensé lors de la transformation d'un corps dans son homologue (1): c'est le $\frac{1}{20}$ de la chaleur produite par la combustion des éléments que l'on ajoute (ou retranche) au corps homologue.

» 3° La chaleur de combustion des essences de térébenthine et de citron, carbures $C^{20}H^{16}$ doués du pouvoir rotatoire, diffère peu de celle des éléments; mais celle du térébène, carbure privé du pouvoir rotatoire et qui résulte de la transformation des précédents par une méthode due à M. H. Deville, est plus faible de $\frac{1}{35}$: un corps optiquement actif changé en son isomère inactif donne lieu à un dégagement de chaleur.

» 4° La transformation d'un carbure dans son polymère donne lieu à un dégagement de chaleur. Ce dégagement s'observe en effet directement et sans complication étrangère, lors de la transformation *complète* du térébenthène en polymères, sous l'influence d'une trace de fluorure de bore. On peut encore citer à l'appui les nombres 804 et 3060, relatifs à la combustion de l'amylène, $C^{10}H^{10}$, et du tétramylène $(C^{10}H^{10})^4$.

» Cette perte de chaleur est corrélative avec un accroissement de point d'ébullition et de densité.

» Tandis que l'équivalent et la densité de vapeur doublent dans les polymères, la chaleur spécifique change à peine (2) : circonstance fort importante pour la discussion des poids atomiques des corps simples ou composés.

---

(1) Un astérisque indiquera les chiffres calculés à l'aide de cette relation.

(2) *Voir* notamment les nombres donnés par M. Regnault pour le térébenthène, $C^{20}H^{16}$, et le pétrolène, $C^{40}H^{32}$, dans son grand travail sur la chaleur (t. II).

Elle prouve que ceux-ci ne sauraient être déterminés d'une manière absolue et autrement qu'à un multiple près, par les chaleurs spécifiques.

» 5° Le type des carbures formés avec dégagement de chaleur est le formène, ou gaz des marais, C^2H^4. Sa combustion produit 210 calories, et celle de ses éléments 232 : d'où il suit que la production du formène *dans son état actuel* dégage 22 calories; c'est à peu près la même quantité de chaleur qui répond à la formation du même volume de gaz ammoniac, AzH^3, ou de gaz chlorhydrique, HCl, le tiers de celle relative à H^2O^2.

» 6° La comparaison suivante me paraît mériter quelque attention. Supposons que la chaleur de combustion des carbures forméniques, $C^{2n}H^{2n+2}$, puisse être calculée en ajoutant $n \times 155$ à celle du formène, suivant la loi observée dans diverses séries homologues de carbures, d'alcools, d'acides, etc., etc.; nous savons d'ailleurs qu'entre les carbures éthyléniques, $C^{2n}H^{2n}$, et les carbures forméniques, $C^{2n}H^{2n+2}$, il existe des relations d'analyse et de synthèse expérimentales. Il s'agit de prévoir les effets calorifiques qui accompagnent ces métamorphoses réciproques.

» Or le système $C^4H^4 + H^2$ produit en brûlant $334 + 69 = 403$ calories; le système C^4H^6 produirait $210 + 155 = {}^*365$ calories.

» L'union d'un carbure éthylénique avec l'hydrogène pour former un hydrure donnerait donc lieu à un dégagement de chaleur, et la transformation inverse à une absorption. Il est facile de montrer que ces conclusions sont conformes à la production de l'hydrure d'éthylène, dans la réaction de l'eau sur l'iodure d'éthylène.

» Les carbures $C^{2n}H^{2n}$ dégagent de la chaleur, non-seulement en s'unissant à l'hydrogène, H^2, mais aussi à l'oxygène, O^4, comme je le prouverai bientôt; au chlore, au brome, Br^2, comme il est facile de le vérifier; aux hydracides, comme je l'ai observé pour l'amylène. Cette circonstance et la conservation de l'énergie calorifique de leurs éléments prouvent que ce sont les vrais radicaux des combinaisons organiques.

» II. *Alcools.* — En fixant les éléments de l'eau sur le gaz oléfiant, j'ai obtenu l'alcool ordinaire; en oxydant le gaz des marais, j'ai obtenu l'alcool méthylique : examinons quels phénomènes calorifiques répondent à ces deux méthodes générales de synthèse.

» 1° La formation de l'alcool ordinaire, $C^4H^6O^2$, par hydratation ne semble répondre qu'à un léger dégagement de chaleur, car la chaleur de combustion de l'alcool, 321 (moyenne de Dulong, Andrews, Favre et Silbermann), est moindre que celle 334 du système équivalent $C^4H^4 + H^2O^2$.

» Des relations analogues existent entre l'amylène et l'alcool amylique

ordinaire: la chaleur qui se dégagerait en changeant le carbure en alcool serait égale à $\frac{1}{50}$ de la chaleur de combustion du carbure. Ces différences sont assez faibles pour laisser prise au doute. Elles prouvent que le carbure, lors de la décomposition de l'alcool en eau et carbure, ou l'alcool, lors de la synthèse inverse, conserve à peu près intégralement l'énergie calorifique du système initial.

» 2° La méthode d'oxydation produit des effets plus caractérisés. Soient les deux systèmes exprimés par l'équation :

$$C^2H^4 + O^2 = C^2H^4O^2.$$

La combustion du premier donne 210 calories, celle du second 170; d'où il résulte que la transformation du gaz des marais en alcool méthylique *dégage* 40 calories. C'est la moitié environ de la quantité de chaleur qui résulterait de l'union de l'hydrogène avec le même volume d'oxygène.

» Les relations entre les corps homologues semblent permettre de généraliser ces faits. Peut-être même doit-on les appliquer aux alcools polyatomiques. Telle serait la transformation analogue du carbure $C^{12}H^{12}$ en glucose $C^{12}H^{12}O^{12}$, c'est-à-dire en alcool polyatomique

$$C^{12}H^{12} + 6O^2 = C^{12}H^{12}O^{12}.$$

$C^{12}H^{12}$ produit *959 calories; $C^{12}H^{12}O^{12}$, 726; la différence $233 : 6 = 39$. La formation des sucres rentrerait ainsi dans la loi générale des alcools.

» Reportons-nous aux réactions successives à l'aide desquelles on change expérimentalement le formène en alcool méthylique, et comparons-les aux réactions minérales semblables exécutées sur l'hydrogène :

$$C^2H^4 + Cl^2 = C^2H^3Cl + HCl, \qquad H^2 + Cl^2 = HCl + HCl,$$

$$C^2H^3Cl + KO.HO = KCl + C^2H^4O^2, \qquad HCl + KO.HO = KCl + H^2O^2.$$

» Comme la transformation du gaz des marais en alcool produit moins de chaleur que celle de l'hydrogène en eau, on peut conclure de ce qui précède que les réactions minérales qui interviennent dans le cas du gaz des marais, c'est-à-dire la métamorphose finale du chlore et de la potasse en acide chlorhydrique et chlorure de potassium, n'ont pas dégagé la même quantité de chaleur que si elles s'étaient exercées entre le chlore, l'hydrogène libre et la potasse : une partie de la chaleur de formation de l'acide chlorhydrique et du chlorure de potassium est absorbée dans la synthèse de l'alcool méthylique.

» Dans une prochaine communication, j'examinerai la formation des aldéhydes, des acides, des éthers, des amides, etc. »

CHIMIE. — *Nouvelle méthode d'analyse quantitative applicable aux différents alliages; par* **M. B. Renault.**

« Si je réunis deux couples voltaïques par leurs pôles de noms contraires, le courant qui en résulte a la même énergie quelle que soit la portion du circuit considérée. De plus, la quantité d'électricité fournie par un métal qui se dissout dépend de la quantité de l'élément électro-négatif électrolysé qui dans la pile se combine avec le métal.

» Comme 1 équivalent de métalloïde peut se combiner avec 1 ou 2 équivalents du métal et fournir la même quantité d'électricité, il faut, pour déduire de la quantité de métal dissous la quantité d'électricité produite, ou inversement de la quantité d'électricité fournie le poids du métal attaqué, connaître la formule chimique du composé formé lors de l'*électrolysation* du liquide en contact avec le métal. Les procédés ordinaires de la Chimie conduisent facilement à ce résultat. Ceci posé, je prends un cylindre plein en zinc, amalgamé avec soin et débarrassé de tout excès de mercure; je le plonge plus ou moins, au moyen d'une pince mobile de platine, dans de l'eau salée renfermée dans la tête de pipe d'un petit élément de Grove, et extérieurement à la tête de pipe se trouve de l'acide chlorhydrique étendu de deux fois son volume d'eau dans lequel plonge un cylindre de platine qui servira de pôle positif.

» Je suppose maintenant que je veuille faire l'analyse d'un alliage d'argent et de cuivre, d'une pièce de monnaie, par exemple : dans la tête de pipe d'un deuxième couple, je verse de l'acide azotique à 40 degrés, étendu de cinq fois son volume d'eau : c'est ce liquide qui attaquera l'alliage d'argent; extérieurement à la tête de pipe je mets de l'acide azotique pur, dans lequel plonge une lame de platine; l'alliage sera le pôle négatif de ce couple que je réunis au premier par les pôles de noms contraires.

» J'ai vérifié que l'état d'alliage de deux métaux ne modifiait pas la quantité d'électricité fournie dans leur dissolution chimique.

» La quantité d'électricité fournie par l'alliage est égale à celle fournie par le zinc dissous dans le même temps, et comme les sels formés, dans le premier couple, sont de l'azotate d'argent et de bioxyde de cuivre, sels qui donnent 1 équivalent d'électricité pour 1 équivalent de métal dissous, on obtiendra facilement l'égalité suivante :

$$y = \frac{p' . 0,030534 - p . 0,00925}{0,02221},$$

dans laquelle p' = le poids du zinc, p = le poids de l'alliage, 0,030534, 0,00925 et 0,03146 sont les quantités d'électricité fournies par la dissolution de 8^{gr},001 de zinc, d'argent et de cuivre ; y = le poids du cuivre de l'alliage. Si on applique cette formule aux résultats suivants :

I.

Poids du zinc dissous.	Poids de l'alliage.
gr 0,945	gr 2,233
0,286	0,674
0,423	0,998

on trouve pour leur titre 834, 833, 833,6.

II.

Poids du zinc.	Poids de l'alliage.
gr 0,339	gr 0,900
0,278	0,741
0,222	0,590

Les titres déduits sont 898, 900, 899.

» Ces résultats, quoique moins précis que ceux qui sont obtenus journellement par d'autres procédés, permettent d'attribuer cependant quelque valeur à cette nouvelle méthode, car chaque analyse se réduit à deux pesées pour chaque métal ; elle se fait sans avoir besoin de recourir aux nombreuses et délicates manipulations chimiques ordinaires, et dans l'espace de quelques minutes. De plus, les liqueurs recueillies renfermant les métaux dissous, se prêtent facilement aux recherches habituelles, et permettent de diriger les opérations en se basant sur cette première approximation.

» J'insisterai aussi sur la facilité avec laquelle les alliages d'or, d'argent, de cuivre, etc., entrent en combinaison dans des liquides qui ne les attaquent pas ordinairement, quand ils forment les pôles négatifs de couples. L'acide chlorhydrique et les chlorures peuvent être pris comme dissolvants de l'or, mais tous ne réussissent pas au même degré.

» Je citerai encore, parmi les nombreuses analyses d'alliages que j'ai faites par ce procédé, celle d'un laiton ayant servi à la fabrication d'un mètre :

Laiton dissous.	Zinc dissous.
gr 0,403	gr 0,280

» La formule qui sert dans ce cas est

$$x = \frac{(p - p')\, 0,030534}{0,014804}.$$

» p = le poids de l'alliage dissous;

» p' = celui du zinc;

» 0,030534 = la quantité d'électricité fournie par 0^gr^,001 de zinc ;

» 0,01573 = la quantité d'électricité fournie par 0^gr^,001 de cuivre.

» On obtient pour le poids du cuivre, en centièmes, 63,5, et 36,5 de zinc. Le liquide que j'ai employé dans la tête de pipe pour attaquer le laiton était du sulfate d'ammoniaque mélangé à de l'ammoniaque; extérieurement se trouvait de l'acide azotique. Dans ce cas il se forme un protosel de cuivre, par conséquent le cuivre ne fournit que $\frac{1}{2}$ équivalent d'électricité pour 1 équivalent de métal dissous.

» Il en est de même dans le cas suivant :

Bronze d'aluminium.	Zinc dissous.
0^gr^,724	0^gr^,596

» Le liquide qui attaquait le bronze et qui se trouvait dans la tête de pipe était de l'acide chlorhydrique à 20 degrés étendu de quatre fois son volume d'eau, et dans lequel j'avais dissous de l'azotate de potasse. Le protochlorure Cu^2Cl formé se détache par flocons, grâce à la présence de l'azotate de potasse, de sorte que la surface du métal essuyée est parfaitement nette. Je trouve par ce procédé 899,2 de cuivre sur 1000 parties.

» Dans quelque temps je ferai connaître divers résultats curieux relatifs aux alliages de cuivre et étain, étain et antimoine. »

M. **Rediolot** adresse une « Notice statistique sur les résultats des mariages consanguins dans le bourg de Batz ».

M. **Oletto Pietro** annonce qu'il a construit une horloge luni-solaire représentant le mouvement de la Lune, et demande à être admis au concours relatif à la théorie des marées. La Lettre de M. Oletto sera renvoyée à la Commission chargée de décerner le prix.

M. **Gagnage** adresse une nouvelle Note sur l'emploi de la cellulose des varechs.

(Commissaires, MM. Brongniart, Payen.)

M. le Contre-Amiral **Jurien de la Gravière** fait hommage à l'Académie de dix cartes hydrographiques et de sept volumes publiés par lui.

M. J. Cloquet présente de la part de M. le Dr *Armieux* un opuscule sur les marais souterrains.

« M. le Dr Armieux prouve que, dans certaines conditions géologiques, lorsque des nappes d'eau gisent près de la surface du sol, étendues sur un sous-sol imperméable, il se développe, sous l'influence de la chaleur, des miasmes qui ont une origine semblable à ceux des marais découverts et qui produisent les mêmes maladies.

» Ces marais souterrains, dont il décrit la formation, les conditions d'existence, de nocuité, les moyens de les détruire, de les atténuer, ont été constatés en Algérie, en Italie; en France, dans les Landes et la Sologne, etc.

» Leur introduction dans la science permet de ramener l'invasion des fièvres intermittentes à une cause unique, le *miasme palustre;* elle explique l'insalubrité des pays où on ne voit pas de marais à la surface du sol, elle ruine les théories qui nient le miasme et ne font dépendre les pyrexies périodiques que des seules influences météoriques ou climatériques. »

(Renvoyé à la Commission des prix Montyon.)

« **M. Élie de Beaumont** fait hommage à l'Académie, au nom de l'auteur, d'une Note imprimée de **M. A. Sismonda** *sur un gneiss avec empreinte d'*Equisetum.

» Des dessins et des photographies de l'empreinte qui a été l'occasion de cette Note ont été soumis à l'examen de M. Adolphe Brongniart, et lui ont permis de la rapporter à une espèce très-analogue à l'*Equisetum infundibuliforme* des terrains houillers, dont elle diffère cependant assez d'après l'illustre botaniste pour mériter de recevoir un nom spécifique différent, *Equisetum Sismondæ*, et pour pouvoir appartenir aussi bien à un *Equisetum* de l'époque triassique qu'à une espèce d'une époque plus ancienne.

» Cette empreinte existe, dans le Musée de Turin, sur un fragment de gneiss tiré d'un bloc erratique, originaire suivant toute apparence de la Valteline, et provenant évidemment de la grande masse de roches cristallines formant le *substratum* général des dépôts sédimentaires des Alpes, que M. Sismonda désigne sous le nom de *groupe infraliassique*.

« Au premier abord, dit M. Sismonda, j'ai pris cette empreinte pour un » pur accident de cristallisation; j'ai cru aussi que c'était une dendrite. Cependant je soumis à quelques expériences la poussière noire dont elle est » légèrement recouverte. J'en mis un peu sur une feuille de platine chauffée

» au rouge; elle brûla à la manière du charbon, c'est-à-dire qu'elle s'embrasa, puis se consuma tranquillement sans laisser aucune trace sur le support. Averti par ce résultat que la poussière était du charbon dans un grand état de division, j'observai de nouveau l'empreinte en m'aidant cette fois d'une loupe, et je pus ainsi discerner un système de folioles rangées et ordonnées autour d'un point. Les rayons sont linéaires, légèrement renflés, parcourus dans leur milieu par un sillon distinct, et ont le bord probablement entier, mais en apparence entaillé et comme dentelé par l'effet des inégalités de la surface de la roche. »

« C'est cette pièce qui a été dessinée et photographiée; la Notice de M. Sismonda en renferme une photographie très-distincte.

» M. Sismonda voit dans cette empreinte végétale une preuve péremptoire de l'origine métamorphique du gneiss fondamental des Alpes. Le célèbre professeur de Turin y voit aussi un élément nouveau pour la discussion encore pendante sur l'âge géologique des impressions végétales que renferme le terrain anthracifère des Alpes occidentales, et il termine par les lignes suivantes (1):

« ..... Il n'est pas nécessaire de reprendre actuellement cette discussion compliquée, mais il importe de faire observer que dorénavant on ne peut révoquer en doute que le terrain carbonifère entre dans la composition du groupe infraliassique (roches cristallines anciennes des Alpes). Ce terrain étant renfermé dans le groupe infraliassique, le terrain anthracifère qui se trouve au-dessus devra être jugé exclusivement d'après les fossiles animaux qui s'y trouvent. L'importance scientifique des plantes n'en est pas diminuée, mais elle change de nature. Au lieu de révéler une époque géologique déterminée, les plantes prouvent, dans ce cas spécial, que nonobstant les catastrophes géologiques survenues depuis la

---

(1)... Non occorre ora di riprendere questa intricata discussione, ma importa di avvertire ch' oromai non si può più dubitare che a comporre il gruppo infraliassico concorra il terrano carbonifero. Confinandolo così nella zona infraliassica, il terreno antracitoso che gli sta sopra si dovrà esclusivamente giudicare dai fossili animali. Le piante non pertanto perdono alcun che della loro importanza scientifica, ma se ne cambia la natura. Esse invece di rivelarci un determinato periodo geologico, in questo speciale caso ci provano che, non ostante le catastrofi geologiche avvenute dopo l'epoca carbonifera, le condizioni climateriche in alcune località persistettero tuttavia propizie alla loro esistenza e propagazione. Facciamo delle Alpi un' isola lambiata da una gran corrente, come il *gulf-stream*, e le nostre asserzioni prendono posto tra le verità.

» période carbonifère, les conditions climatériques propices à leur existence et à leur propagation se sont perpétuées dans quelques localités. » Faisons des Alpes une île léchée par un grand courant, comme le *gulf-stream*, et nos assertions prendront place parmi les vérités. »

M. Daubrée est invité à faire à l'Académie un Rapport verbal sur l'opuscule de M. Sismonda, qui est imprimé en italien.

« **M. le Président** présente à l'Académie un exemplaire de la première partie du Rapport de la Commission nommée par S. Exc. M. le Ministre de la Maison de l'Empereur, pour l'examen des procédés de culture et de fécondation artificielle des végétaux préconisés par M. Daniel Hooïbrenk. Ce premier Rapport, rédigé par M. le Maréchal Vaillant, a pour objet d'exposer le résultat des expériences faites sur les céréales, soit dans les fermes impériales, soit dans quelques établissements particuliers; le résultat de cette enquête n'a pas répondu aux espérances qu'avait fait naître l'annonce du système de M. Hooïbrenk.

» M le Président rappelle à ce sujet que l'Académie a nommé en 1863 une Commission chargée d'examiner le système de M. Thury, qui consiste à faire naître à volonté chez nos animaux domestiques des mâles ou des femelles, et prie la Commission de vouloir bien faire connaître, le plus tôt qu'elle le pourra, le résultat de ses expériences. »

MM. Boussingault et **Rayer**, Membres de la Commission, font observer que les expériences qu'ils ont faites n'ont pas été assez significatives pour leur permettre de formuler dès à présent leur opinion devant l'Académie.

M. Chatin fait hommage à l'Académie de la 13e livraison de son « Anatomie comparée des végétaux ».

M. le Dr **Deville** fait hommage à l'Académie d'un Rapport adressé à M. le Préfet de la Seine sur la mortalité de la ville de Paris pendant vingt-quatre années.

M. Julien adresse à l'Académie plusieurs exemplaires de son septième Mémoire sur la théorie de la trempe.

L'Académie reçoit une communication relative à la fécondation des œufs.

L'auteur désirant garder l'anonyme, l'Académie, d'après un usage constant, ne peut s'occuper de son travail.

La séance est levée à 5 heures. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 6 mars 1865 les ouvrages dont voici les titres :

Le Jardin fruitier du Muséum; par J. DECAISNE; 77[e] livraison. Paris, 1865; in-4° avec planches.

Rapport à S. Exc. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics, sur le résultat des expériences de culture et de fécondation artificielle faites d'après les procédés de M. Daniel Hooïbrenk; *par* M. le Maréchal VAILLANT. 1[re] partie : *Fécondation artificielle des céréales.* Paris, 1865; in-4°.

Anatomie comparée des végétaux; par G.-A. CHATIN; 13[e] livraison. Paris; in-8° avec planches.

Souvenirs d'un Amiral; par le Vice-Amiral JURIEN DE LA GRAVIÈRE; t. I et II. Paris, 1860; 2 vol. in-12.

Voyage en Chine pendant les années 1847, 1848, 1849, 1850; *par* le même; 2[e] édition, t. I et II. Paris, 1864; 2 vol. in-12.

Guerres maritimes sous la République et l'Empire; par le même; 4[e] édition, t. I et II. Paris, 1865; 2 vol. in-12 avec plans et cartes.

La Marine d'autrefois, Souvenirs d'un marin d'aujourd'hui. La Sardaigne en 1842; *par* le même. Paris, 1865; 1 vol. in-12.

Outre les volumes qui précèdent, M. le Vice-Amiral JURIEN DE LA GRAVIÈRE a présenté les cartes suivantes :

Carte générale de la côte méridionale de l'île de Sardaigne, depuis le cap Altano dans l'ouest, jusqu'au cap Ferrato dans l'est.

Carte particulière du canal de San-Pietro, côtes méridionales de Sardaigne.

Carte particulière de la baie de Palmas, côtes méridionales de Sardaigne.

Carte particulière de la côte méridionale de Sardaigne, depuis le cap Teulada jusqu'à la tour de Pula; baie de l'île Rousse.

Carte particulière de la côte méridionale de Sardaigne, depuis la tour de Pula jusqu'au cap Saint-Élie; partie occidentale du golfe de Cagliari.

Carte particulière de la côte méridionale de Sardaigne, depuis le cap

Saint-Élie jusqu'à la tour de Capo-Boï; baie de Quartu et partie orientale du golfe de Cagliari.

Carte particulière de la côte orientale de Sardaigne, depuis la tour de Capo-Boï jusqu'au cap Ferrato; baie de Carbonara.

Recherches de la roche présumée au sud-sud-est, à la distance de 15 milles environ du Taureau, côte sud de Sardaigne.

État actuel du banc qui a succédé à l'île Julia.

Croquis du groupe nord des îles Bashees; Mouillage de Batou-Guédé (île Timor); Ile vue par la *Bayonnaise* le 31 mai 1850.

Cours d'Astronomie; ouvrage destiné aux officiers de la Marine impériale, aux élèves de l'École Polytechnique, de l'École Normale, de l'École Centrale, etc., et aux licenciés ès sciences; *par* Edmond DUBOIS; 2e édition. Paris; vol. in-8° avec planches et de nombreuses figures intercalées dans le texte.

Sur les figures d'hommes et d'animaux des poteries rougeâtres antiques; par M. le Dr Eugène ROBERT. Paris, 1865; demi-feuille d'impression in-8°.

Annexe au Traité théorique et pratique de la métallurgie du fer; par C.-E. JULLIEN. *Théorie de la trempe;* 7e Mémoire. Paris et Liége, 1865; in-4°.

Études cliniques sur le traitement de l'étranglement herniaire par le taxis, et en particulier par le taxis forcé et prolongé; par L. GOSSELIN. (Extrait de la *Gazette hebdomadaire de Médecine et de Chirurgie.*) Paris, 1859; in-8°.

Leçons sur les hernies abdominales, faites à la Faculté de Médecine de Paris; par le professeur L. GOSSELIN, recueillies, rédigées et publiées par le Dr Léon LABBÉ, et revues par le professeur. Paris, 1865; vol. in-8°. Destiné, avec le précédent, au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de 1865.

Travaux de l'Académie impériale de Reims; t. XXXVIII, année 1862-1863, nos 3 et 4. Reims, 1864; in-8°.

Études de pisciculture faites dans le département de l'Hérault pendant l'année 1864; *par* M. Paul GERVAIS. (Extrait du Rapport de M. le Préfet de l'Hérault au Conseil général, session de 1864.) Montpellier; quart de feuille d'impression in-8°.

Mémoire présenté à M. le Sénateur Préfet de la Seine par MM. les Inspecteurs de la vérification des décès, sur la mortalité dans Paris pendant vingt-quatre ans, de 1840 *à* 1863. Paris, 1864; in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 13 MARS 1865.

PRÉSIDENCE DE M. DECAISNE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Flourens** présente à l'Académie un ouvrage qu'il vient de publier et qui a pour titre : *De l'Unité de composition.*

« C'est l'histoire du débat qui s'éleva sur cette grande question, dit M. Flourens, en 1830, dans le sein de l'Académie. »

SCIENCE HISTORIQUE. — *Note historique sur les manières diverses dont l'air a été envisagé dans ses relations avec la composition des corps; par* **M. E. Chevreul.** (Suite et fin.)

II[e] Section. — *Air envisagé comme corps complexe.*

« Je ne dirai pas, en commençant cette Section, que le livre de Jean Mayow, publié en 1674, renferme une démonstration de la composition de l'air, mais j'affirmerai, sans craindre la contradiction, qu'on y trouve des propositions si bien déduites de faits précis et incontestables pour faire admettre la nature complexe de l'air, qu'on a lieu de s'étonner que cette vérité n'ait été établie qu'un siècle après les recherches de J. Mayow.

» Cet homme célèbre, mort à trente-quatre ans, démontre, par l'expérience, qu'*un volume d'air limité ne peut servir en totalité à la combustion, et* que *la partie qui y sert s'unit avec le corps combustible;* il prouve en outre qu'*elle est indispensable à la vie animale,* et il l'appelle *esprit igno-aérien* en faisant allusion à la part qu'elle prend à la combustion, ou *esprit nitro-aérien*

(oxygène), en faisant allusion à ce qu'elle concourt à la formation de l'*esprit acide du nitre* (acide azotique) et à celle du *nitre* (azotate de potasse).

» Il prouve encore que l'antimoine chauffé dans l'air augmente de poids, parce que le métal s'unit avec l'*esprit igno-aérien,* et que l'antimoine ainsi brûlé ne diffère pas de l'antimoine soumis à l'action de l'acide azotique.

» Le soufre ne brûle pas dans le vide parce que la présence de l'*esprit igno-aérien* est indispensable à sa combustion; mais le mélange de soufre et de nitre y brûle à cause de l'ESPRIT NITRO-AÉRIEN que renferme le sel. Enfin, J. Mayow, en chauffant le soufre avec l'ESPRIT ACIDE DE NITRE (acide azotique), a produit de l'acide sulfurique. En admettant que le soufre s'acidifie quand il se combine avec l'*esprit igno-aérien* (oxygène), J. Mayow a énoncé une vérité que Stahl a méconnue, puisque, dans la théorie du phlogistique, l'acide sulfureux ou sulfurique est du soufre moins du phlogistique.

» J. Mayow a parfaitement vu que dans les VITRIOLS (*sulfates*) le soufre est à l'état d'acide sulfurique et que les métaux ne se combinent à cet acide qu'après s'être unis à l'*esprit igno-aérien*.

» Tels sont les faits dont Lavoisier a établi l'exactitude par les raisonnements les plus rigoureux déduits des expériences les plus précises.

» Mais ne voulant pas sortir du vrai, je conviens que J. Mayow n'a rien dit de précis sur la partie de l'air qui ne sert ni à la combustion ni à la respiration. Conséquemment, malgré l'exactitude et l'importance de ses recherches, on ne serait pas fondé à lui attribuer le mérite d'avoir démontré que deux gaz, l'oxygène et l'azote, forment l'air : quoi qu'il en soit, cette réflexion n'affaiblira pas la gloire attachée au nom de Mayow, car la démonstration de la composition de l'air repose sur l'ensemble des travaux de Priestley, de Scheele et de Lavoisier, accomplis, je le répète, un siècle après lui.

» Ce serait commettre une grande erreur de croire qu'il est facile d'exposer, dans la découverte de la composition de l'air, la part de ces trois hommes qui se nomment Priestley, Scheele et Lavoisier. Après de longues réflexions, faites pour arriver à une estimation équitable de leurs travaux, j'ai été conduit à les examiner respectivement, d'abord au point de vue des *faits* mis en lumière, ensuite au point de vue théorique ou philosophique de l'*interprétation de ces mêmes faits*.

a. PRIESTLEY considéré au point de vue de la découverte des faits.

» De l'avis de tous, Priestley découvrit le *gaz oxygène*, le 1er d'août 1774; il en reconnut l'activité dans la combustion d'une bougie; il l'obtint du

précipité per se quelques mois après que Bayen avait eu démontré que la chaleur réduit ce précipité en *mercure* et en un *fluide élastique* qu'il ne distingua pas de l'air atmosphérique. A Priestley se rattache donc la découverte d'un des corps les plus importants de la nature. Croit-on que l'illustre Anglais reconnut au gaz oxygène, qu'il appelait *air déphlogistiqué*, la propriété d'entretenir la respiration des animaux en même temps qu'il en démontrait l'énergie comburante? On se tromperait étrangement, car lui-même nous apprend qu'il ne reconnut cette propriété organoleptique à *l'air déphlogistiqué* que le 1er de mars 1775, c'est-à-dire sept mois après sa première découverte. Il paraît donc avoir mis plus de temps que Mayow à apercevoir la connexion des deux propriétés qui rendent le gaz oxygène si remarquable dans notre globe, où les êtres vivants sont à la fois en contact avec l'atmosphère, les eaux et la partie solide superficielle de notre planète.

» L'intervalle de temps qui sépare la découverte de l'activité comburante de l'oxygène d'avec celle de ses propriétés organoleptiques, a d'autant plus lieu de surprendre, qu'il paraît tout à fait en opposition avec le genre d'esprit qui avait présidé aux recherches accomplies par le même savant antérieurement aux deux découvertes capitales dont je parle.

» Priestley cultivait les sciences physico-chimiques, non pour satisfaire aux devoirs d'une profession, mais par délassement, par distraction de ce qu'il appelait les occupations sérieuses de sa vie, à savoir la théologie, la métaphysique. Il cultivait les sciences en amateur, lui-même le dit, et peut-être a-t-il exagéré l'expression de sa pensée réelle. Rien de plus instructif, au reste, que la lecture de ses écrits antérieurs à la découverte du gaz oxygène (1er d'août 1774).

» La carrière scientifique de Priestley commence à la fin de juin 1767, lorsqu'après avoir quitté Warington pour habiter à Leed, dans le Yorkshire, il se trouve près d'une brasserie, alors que la curiosité de son esprit, vivement excitée par la lecture d'un Mémoire du Dr Brownrigg *sur l'eau de Spa*, l'idée lui vient de soumettre à des expériences *l'air fixe* (acide carbonique) qui couvre le moût de bière en fermentation dans la cuve du brasseur, son voisin.

» Priestley, avant de découvrir le gaz oxygène, avait signalé : 1° le *gaz oxyde de carbone*, en distillant le carbonate de chaux avec le fer; 2° le *protoxyde d'azote*, et avait obtenu à l'état gazeux :

» 1° *L'acide marin* (gaz chlorhydrique);

» 2° *L'ammoniaque* (gaz ammoniac);

» 3° *L'acide sulfureux* (gaz acide sulfureux);

» 4° *L'air nitreux* (deutoxyde d'azote);

» 5° *L'air phlogistiqué* (gaz azote) : mais en le distinguant des autres gaz impropres à la combustion et à la respiration, on ne peut dire qu'il l'ait fait connaître comme espèce; il en est de même de l'oxyde de carbone et du protoxyde d'azote.

» Enfin, Priestley, avant la découverte de l'oxygène, employa l'*air nitreux* pour évaluer l'intensité de la propriété respirable du gaz; il est donc l'inventeur de l'*eudiométrie*.

» Bien d'autres faits ont été découverts par Priestley; mais je me bornerai à en citer un seul à cause de son extrême liaison avec mon sujet : c'est la purification de l'air vicié d'abord par la respiration de l'homme et des animaux, et ensuite par la combustion des matières carburées opérée pour nous procurer la chaleur et la lumière dont nous avons un besoin incessant dans nos habitations comme dans nos usines et nos locomotives. Ce fait est considérable, puisqu'il explique comment l'air, incessamment altéré par la respiration et la combustion, est incessamment purifié par la cause dont on doit la connaissance à Priestley. Le 17 d'août 1771 il découvrit que les volumes limités d'air vicié par la respiration ou par la combustion des bougies recouvrent leur pureté au moyen des plantes qu'on y fait végéter. La médaille de Copley, que lui décerna en 1773 la Société Royale de Londres, témoigna de l'estime du monde savant pour cette grande découverte.

» Quoiqu'en 1775 il eût appris que, conformément à ses observations, un aubergiste de Harwich avait remarqué la conservation de l'eau où végétait la petite plante connue depuis sous le nom de *matière verte*, sa conviction s'affaiblit en 1778, lorsqu'il eut appris que Scheele n'avait pas amélioré un air vicié en y faisant végéter des pois, et que lui, Priestley, eut répété, la même année, sans succès, ses anciennes expériences; et à cette occasion se manifeste de la manière la plus éclatante le caractère de l'homme qui, prétendant ne se livrer à l'expérience scientifique que par pure distraction de sciences qualifiées à son sens de sérieuses, se montre complétement satisfait d'une publication rapide, parce qu'il n'attache aucune importance à des explications données pour de simples hypothèses (1).

b. PRIESTLEY considéré au point de vue de l'interprétation des faits.

» En réfléchissant, d'une part, à ce que je viens de dire de l'esprit qui dirigeait Priestley dans ses recherches expérimentales, et d'une autre part à

(1) *Journal des Savants.*

toutes les difficultés que présentait la démonstration de la composition de l'air, surtout après l'assentiment donné bien sincèrement à la doctrine du phlogistique, on acquiert bientôt la conviction que Priestley n'a jamais pu avoir la moindre prétention à fonder une théorie chimique; et lorsque Cuvier a dit que Priestley est un des pères de la chimie moderne, « mais, » ajoute-t-il, c'est un père qui ne voulut jamais reconnaître sa fille, » il a énoncé une vérité.

SCHEELE.

» Scheele m'a toujours apparu comme le type du chimiste pur, l'*esprit d'analyse* ne lui a jamais manqué. Dans toute matière soumise à son expérience, où se trouvaient des corps inconnus, il les a découverts et signalés à la science comme des espèces chimiques, et il a donné un grand exemple en montrant que le chimiste n'atteint son but en soumettant la matière à l'analyse, qu'en *réduisant un même échantillon en toutes les espèces de corps qui le constituaient.*

» Bergmann, en présentant au monde savant, le 13 de juillet 1777, le *Traité chimique de l'air et du feu* de Scheele, dit : « Enfin je dois encore observer que cet ouvrage, fait de main de maître, est fini depuis près de » deux ans, quoique, par plusieurs motifs qu'il est inutile d'alléguer » ainsi, il ne paraisse qu'à présent. Il en est résulté que M. Priestley, sans » avoir connaissance du travail de M. Scheele, a décrit avant lui différentes » nouvelles propriétés de l'air; mais elles sont retracées ici d'une autre » manière et dans un ordre absolument différent. »

» Je copie ce passage pour protester d'avance contre l'intention qu'on me supposerait de vouloir diminuer la gloire de Scheele ou celle de Priestley, en mettant en avant des priorités de découvertes à l'avantage de l'un ou au détriment de l'autre. Il est plus conforme à la justice, et bien plus instructif au point de vue de l'histoire de l'esprit humain, de suivre ces grands hommes dans les voies diverses qui les ont conduits à un but commun, et de voir l'humble pharmacien de la petite ville suédoise de Kœpping suivre sans distraction un travail où toutes les questions les plus élevées de l'histoire des propriétés de l'air, de la chaleur et de la lumière sont traitées d'une manière continue, et de voir que si les interprétations manquent quelquefois de justesse, l'esprit de suite de l'illustre savant, quoique toujours modeste, fait connaître la *chaleur rayonnante* et la propriété réductive de la lumière variable d'intensité dans les rayons diversement colorés qui la constituent.

Enfin, tout s'enchaîne sans discontinuité dans cet admirable écrit, et quand l'interprétation n'est pas juste, une grande découverte apparaît pour justifier l'esprit d'investigation de l'auteur, et pour montrer au monde savant comment on arrive aux plus grandes découvertes en poursuivant un même sujet dans l'intention d'en approfondir l'étude.

a. **SCHEELE au point de vue de la découverte des faits proprement dits.**

» Scheele reconnaît avant tout que l'atmosphère renferme de l'*air*, de la vapeur d'eau, de l'*acide aérien* (carbonique), et des *émanations très-subtiles* que les rayons du soleil rendent à peine visibles.

» Il entend par *une espèce d'air*, un fluide élastique dilatable par la chaleur et condensable par le froid sans perdre son élasticité.

» Il définit l'*air commun* par les cinq propriétés suivantes :

» *Il entretient le feu;*

» *Si la combustion ne développe pas de fluide élastique, l'air diminue de* $\frac{1}{5}$ *à* $\frac{1}{4}$ *de son volume;*

» *Il ne s'unit pas à l'eau;*

» *Il entretient la vie;*

» *Il est nécessaire à la germination;*

» L'*air commun* (c'est-à-dire privé de vapeur d'eau, d'acide aérien, etc.) est composé de deux fluides élastiques : l'*air du feu* (oxygène) et l'*air corrompu* (azote).

» La preuve expérimentale suit la proposition.

» Le sulfure de potassium, le sulfure de calcium, le sulfite de potasse, l'air nitreux, les huiles siccatives, l'huile animale de Dippel et l'oxyde de fer intermédiaire hydraté, réduisent 100 volumes d'air commun à 75 ou 80 d'air corrompu, lequel est plus léger que l'air du feu.

» Scheele dit, comme Priestley, que l'*air du feu* s'unit, en vertu de l'affinité, avec le phlogistique de la matière combustible; mais là cesse l'accord des deux savants.

» Scheele confirme cette explication en faisant brûler dans l'air du phosphore et du gaz hydrogène.

» Voilà pour les combustibles dont la combustion ne donne pas de produits gazeux permanents après la combustion.

» Scheele brûle ensuite le soufre, le charbon, qui en donnent.

» Enfin se trouve pleinement justifiée la proposition que l'air ne brûle les corps que par son *air du feu* (oxygène).

» Où conduit cet enchaînement d'expériences et de raisonnements? A

cette question : Que devient l'*air du feu* uni au *phlogistique du corps combustible?*

» Si, comme nous le verrons plus bas, Scheele se trompe en répondant : L'*air du feu devient chaleur* ordinaire par cette combinaison, il se relève ensuite bien haut, lorsque, cherchant à séparer l'*air du feu* du *phlogistique,* ces deux corps constituant la chaleur, il arrive à la découverte du *gaz oxygène.*

» Et ce n'est point un seul procédé qu'il indique pour l'obtenir; il démontre que ce gaz apparaît dans la distillation de l'acide azotique, des azotates de potasse, de magnésie, du peroxyde de manganèse, d'une pâte de ce peroxyde et d'acide sulfurique, etc., etc.; des oxydes de mercure, d'or, d'argent; que ce gaz fait brûler les combustibles avec une grande activité, et qu'il est absorbé en totalité par les corps qui réduisent l'air commun à l'*air corrompu.* Et, conformément à la méthode expérimentale, il refait *l'air commun par le mélange de l'air du feu avec l'air corrompu.*

» Il constate que l'air dissous dans l'eau contient plus d'oxygène que l'air de l'atmosphère.

» Il explique l'étincelle du briquet par la combustion d'un copeau d'acier détaché du briquet par la pierre.

» Il savait que l'alun ne cristallise qu'avec de la potasse ou de l'ammoniaque, que le premier seul donne du pyrophore. Il avait décrit le pyrophore obtenu avec le sulfate de potasse et le charbon.

» Il avait reconnu que la potasse hydratée dégage de l'hydrogène avec le zinc; constaté l'existence de la combinaison gazeuse de l'hydrogène avec l'arsenic, et obtenu l'acide sulfhydrique à l'état aériforme.

» Après avoir démontré que le charbon produit, dans certains cas, un air inflammable sans hydrogène, il avait défini le charbon un corps combustible (un soufre) formé d'acide aérien et de phlogistique.

» En constatant la nécessité de l'oxygène pour la respiration des animaux, il avait reconnu la formation de l'acide carbonique dans l'accomplissement de cet acte de la vie animale.

» Il avait vu la nécessité de l'oxygène pour la germination des graines, et la formation de l'acide carbonique produit dans cet acte de la vie des plantes.

» Il a reconnu la propriété réductive de la lumière tombant sur des corps oxygénés ou chlorurés, et en outre la plus grande énergie du rayon violet relativement au rayon rouge.

» Scheele a découvert enfin la *chaleur rayonnante*, et il en a mis les propriétés distinctives à l'abri de toute controverse.

b. Scheele considéré au point de vue de l'interprétation des faits.

» Scheele restreint l'application du mot *feu* au seul cas où un combustible convenablement chauffé cède son phlogistique, sinon en totalité, au moins en partie, au gaz oxygène de l'atmosphère, et qu'alors il se manifeste à la fois chaleur et lumière.

» Il n'appelle donc pas *feu* la *chaleur obscure* manifestée par un combustible et l'oxygène, ni la *lumière* d'un corps incombustible incandescent, ni la *lumière* d'un corps phosphorescent.

» Le *phlogistique* ne peut être isolé des corps; il *passe par affinité d'un corps dans l'autre;* la différence est donc extrême entre l'opinion de Scheele et celle de Stahl, car l'auteur du phlogistique considérait le carbone obtenu des huiles comme le phlogistique presque pur.

» Voyons maintenant comment Scheele envisageait la combustion et ce que sa théorie laissait à désirer.

» Un combustible était composé de phlogistique et d'un corps dont on distinguait autant d'espèces *a*, *b*, *c*, *d*,... que l'on comptait d'espèces de combustibles.

» Supposons, pour exemple, un combustible formé de phlogistique et d'un *corps a*. Sa combustion consistait :

» 1° Dans l'union du phlogistique du combustible avec le gaz oxygène pour former la chaleur ordinaire;

» 2° Dans l'union de cette chaleur avec le *corps a*.

» Le gaz oxygène étant pesant, l'augmentation de poids du *corps* brûlé se trouvait par là même expliquée.

» Mais ce qui rendait cette théorie inadmissible, c'était d'admettre non-seulement que la chaleur ordinaire était formée d'oxygène, plus de phlogistique, mais encore que l'ardeur rayonnante était formée de chaleur ordinaire, plus de phlogistique; que la lumière l'était d'ardeur rayonnante, plus de phlogistique, et j'ajoute que Scheele admettait encore que le gaz hydrogène l'était de lumière, plus de phlogistique. N'est-il pas vrai que, s'il en eût été ainsi, jamais l'augmentation de poids d'un combustible, du fer par exemple, n'aurait été égale au poids de l'oxygène qui aurait concouru à la combustion, puisque celle-ci produisant chaleur rayonnante et lumière,

la portion d'oxygène que Scheele supposait les constituer toutes les deux devait échapper à la balance?

» Scheele considérait en outre comme probable qu'un *acide subtil* (comme le carbonique) formait, avec le minimum de phlogistique, le *gaz azote*, et avec une proportion plus forte le gaz oxygène.

» Par une extension de ces idées, il attribuait l'acidité au gaz oxygène et à la chaleur, et cette hypothèse avait sous ce rapport de l'analogie avec l'*acidum pingue* de Meyer.

» La théorie de Scheele diffère, comme on le voit, extrêmement de la théorie de Stahl; car, pour celui-ci, la combustion était la séparation du phlogistique d'avec le combustible, séparation opérée par une cause purement mécanique, tandis que pour Scheele, l'affinité jouait un double rôle : elle unissait le gaz oxygène au phlogistique du combustible pour produire de la chaleur, et cette chaleur s'unissait au combustible. Conséquemment, au lieu d'une simple analyse admise par Stahl, Scheele admettait une double synthèse, celle de l'oxygène avec le phlogistique et celle de la chaleur ainsi produite avec le *corps a*.

LAVOISIER.

» Mon désir de rendre pleine justice à Priestley et à Scheele m'a fait envisager leurs travaux au double point de vue 1° de la découverte des faits, et 2° de leur interprétation. En envisageant de même les travaux de Lavoisier, les choses se présentent sous un aspect différent, par cette raison que les faits exposés par le savant français sont suivis de raisonnements si clairs et si rigoureux, que le temps les a sanctionnés. Dès lors, pourquoi, dira-t-on, avoir envisagé les travaux de Lavoisier au point de vue des faits et de leur interprétation?

» En voici deux motifs :

» 1° C'est qu'avant tout Lavoisier n'a raisonné que sur des *faits précis*, et que si parmi eux il en est qu'il n'a pas découverts, il leur a donné une précision dont ils manquaient; conséquemment, en exposant ces faits avec leur interprétation, on voit comment a procédé le fondateur de la théorie nouvelle de la combustion.

» 2° C'est que la distinction de l'interprétation des faits d'avec la découverte de ces faits m'a permis de comparer les hypothèses de Stahl et de Scheele relatives à la combustion, avec la théorie de Lavoisier.

a. LAVOISIER considéré au point de vue de la découverte des faits.

» Dans la première Section de cette Note historique, nous avons vu que Lavoisier, en avril 1773, n'avait encore rien affirmé sur la composition de l'air. On ne trouve à ce sujet, dans ses opuscules physiques et chimiques publiés en 1774, que des expériences relatives à la combustion vive du phosphore, ayant pour conclusion que *ce corps en brûlant augmente de poids, par suite de son union avec l'air*, et que le résidu de l'air où la combustion s'est opérée aurait une densité inférieure plutôt qu'égale à celle de l'air. Enfin je rappelle que dans quelques pages écrites par Lavoisier, probablement en 1792, sur l'histoire de ses travaux, il publia la Note qu'il avait déposée sous cachet à l'Académie le 1er de novembre et lue le 5 de mai 1773, dans laquelle il annonce avoir reconnu vers le 23 d'octobre 1772 l'augmentation de poids du soufre et du phosphore lorsqu'en brûlant dans l'air ils produisent de l'acide sulfurique et de l'acide phosphorique.

» On trouve dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences* de l'année 1774, qui ne parurent qu'en 1778, un *Mémoire sur la calcination de l'étain*, avec cette mention : « Lu à la rentrée publique de la Saint-Martin 1774, et remis » le 16 mai 1777. » Pour être exact, n'oublions point que les expériences de Bayen sur la distillation du peroxyde de mercure sont des premiers mois de 1774, et que la découverte du gaz oxygène (air déphlogistiqué) par Priestley date du 1er d'août de la même année. Le *Mémoire sur la calcination de l'étain* est donc postérieur aux recherches de Bayen et de Priestley. Quoi qu'il en soit, Lavoisier conclut sans citer ni Bayen ni Priestley :

» 1° Qu'on ne peut calciner qu'une quantité déterminée d'étain dans une quantité donnée d'air;

» 2° Que l'augmentation de poids de l'étain calciné représente bien la portion de l'air qui s'unit au métal;

» 3° Que contrairement à l'opinion de Robert Boyle, il a observé qu'en calcinant de l'étain au sein de l'air contenu dans une cornue fermée hermétiquement, le poids de la cornue est le même avant et après l'opération. Or, si, comme Robert Boyle le croyait, il fallait rapporter à la chaleur ou plutôt au feu la cause de l'augmentation de poids des métaux par la calcination, Lavoisier n'aurait pas constaté un fait contraire à cette opinion.

» On trouve dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences* de l'année 1773, publiés en 1778, un Mémoire intitulé : *Sur la nature du principe qui se combine avec les métaux pendant leur calcination et qui en augmente le poids*, avec cette mention : Lu à la rentrée publique de Pâques 1773, relu le 8 août 1778.

« Celles (les expériences) sur le mercure précipité *per se* ont été tentées au » verre ardent dans le mois de novembre 1774 et faites ensuite avec toutes » les précautions et les soins nécessaires dans le laboratoire de Montigny, » conjointement avec M. Trudaine, les 28 février, 1er et 2 mars de cette » année (1773). »

» En reconnaissant que Bayen a précédé Lavoisier dans la conclusion que le précipité *per se* se résout par la chaleur en *mercure* et en *air* dont les poids égalent le poids du précipité *per se* distillé, contrairement à l'hypothèse du phlogistique; en outre, qu'à Priestley appartient la découverte du *gaz oxygène*, si mon désir eût été que le Mémoire fît mention de ces deux noms, je ne puis méconnaître en Lavoisier une puissance de l'esprit scientifique tout à fait supérieure dans l'intervention de l'enchaînement des idées sous l'influence desquelles ses expériences furent instituées et exécutées.

» En effet, des phlogisticiens avaient prétendu que le précipité *per se* n'étant point une *chaux déphlogistiquée*, la conclusion de Bayen contre la théorie du phlogistique manquait d'exactitude. Pour répondre à cette objection, Lavoisier, avant d'étudier le gaz oxygène provenant de la distillation du précipité *per se*, établit parfaitement que puisque le précipité *per se* est réduit par le charbon comme le *minium*, c'est-à-dire en donnant le même fluide élastique, l'*air fixe* (gaz acide carbonique), il faut nécessairement reconnaître que *ce précipité est déphlogistiqué, en admettant, bien entendu, l'hypothèse du phlogistique;* qu'en conséquence l'objection des phlogisticiens à l'expérience de Bayen n'est pas fondée.

» Lavoisier, en distillant ensuite le précipité *per se* sans charbon, constate que le gaz a les propriétés suivantes :

» 1° Il est insoluble dans l'eau;

» 2° Il ne trouble pas l'eau de chaux;

» 3° Il ne s'unit pas aux alcalis;

» 4° Il ne diminue pas leur causticité;

» 5° Il sert à la calcination des métaux;

» 6° Il est plus comburant et plus propre à la respiration que l'air.

» D'où Lavoisier conclut que *la combustion est l'union du gaz oxygène avec les combustibles*, et en outre que *l'air fixe obtenu de la réduction des chaux métalliques par le charbon est la combinaison du charbon pur avec l'oxygène, élément des chaux métalliques.*

» Si nous passons au *Mémoire* de Lavoisier sur l'*existence de l'air dans*

l'acide nitreux (1) (azotique et hypoazotique), nous verrons l'illustre auteur, après avoir cherché la composition de cet acide dans la réaction de ce corps avec le mercure, conclure qu'il est formé de 2 volumes d'air nitreux (deutoxyde d'azote) et de 2,05 de gaz oxygène, que l'air atmosphérique est essentiellement formé de 20 à 25 d'oxygène et de 80 à 75 de gaz azote, et que le premier seul sert à la combustion et à la respiration des animaux.

» Il distingue parfaitement le gaz azote du gaz acide carbonique, et il attribue à l'oxygène du salpêtre la propriété comburante de ce sel.

» Lavoisier reconnaît ici ce qu'il doit à Priestley, tout en le combattant, puisque le savant anglais avait admis que l'air commun était formé *d'acide nitreux et de terre*. Je rappellerai que l'*air nitreux* (gaz nitreux) est formé de 1 volume d'oxygène et de 1 volume d'azote.

» Lavoisier, dans un *Mémoire sur la combustion du phosphore de Kunckel*, lu le 16 d'avril, revint sur la partie de l'air qui ne sert pas à la combustion du phosphore (azote); il la caractérisa comme *espèce chimique* et lui donna le nom de *mofette atmosphérique*.

» En le mêlant au gaz oxygène en proportion convenable, il reproduisit l'air atmosphérique, de sorte qu'il établit la composition de ce fluide mixte par l'analyse et la synthèse.

» Dans des *expériences sur la respiration des animaux et sur les changements qui arrivent à l'air en passant par leurs poumons*, il constata que l'oxygène seul sert à la respiration, qu'il colore le sang en rouge en produisant de l'acide carbonique, et y rapporta la cause de la chaleur animale.

» C'est dans ce Mémoire qu'il décrit l'analyse de l'air par le mercure chauffé convenablement au sein d'un volume défini de ce fluide élastique, et qu'ensuite, en dégageant par la chaleur le gaz oxygène qui s'était fixé au mercure, il reproduit l'air en réunissant ce gaz à l'azote de la première expérience.

» Et c'est un bel exemple à citer dans la vie scientifique de Lavoisier que cette *démonstration de la complexité de l'air qui repose sur l'analyse contrôlée par la synthèse*.

» Il examine dans un autre Mémoire la *combustion des chandelles ou bougies dans l'air atmosphérique et l'air éminemment respirable* (oxygène); il remarque que l'air ne diminue pas autant de volume par la combustion des bougies

---

(1) *Mémoires de l'Académie des Sciences* de l'année 1776, publiés en 1780. Lu le 20 avril 1776, remis en décembre 1777.

qu'on l'a dit généralement; qu'il se produit de l'acide carbonique ($\frac{1}{10}$ du volume), et qu'après l'avoir absorbé il reste de l'oxygène et de l'azote.

» Lavoisier montre dans ce Mémoire l'erreur que commettait Priestley lorsqu'il prenait l'azote pour de l'air devenu irrespirable par le phlogistique auquel il était uni. La preuve du contraire, que donne Lavoisier, est positive. Effectivement, quand on fait brûler des bougies dans de l'oxygène pur, on n'obtient que de l'acide carbonique (et de l'eau) sans gaz azote. C'est donc bien du carbone qui en s'unissant au gaz oxygène le rend irrespirable, et ce n'est donc point par le fait d'une combinaison quelconque que le gaz azote de l'air est impropre à la respiration, comme Priestley le prétendait : c'est en vertu de sa nature spécifique.

» Lavoisier, dans une Note spéciale (1), définit ce qu'il entend par *matière du feu, matière de la lumière;* il l'appelle *fluide igné.* A l'état libre, il est sensible comme chaleur ou comme lumière; à l'état latent ou de combinaison, il ne l'est pas.

» Tous les gaz sont formés d'une matière pondérable unie au fluide igné. Dès lors il comprend ainsi la combustion (2) sans l'intervention du phlogistique.

» A une certaine température un combustible brûle en se combinant avec un poids déterminé d'oxygène, lequel s'ajoute au poids du combustible. Tout le feu produit dans la combustion, ou la plus grande partie, provient du gaz oxygène. Si le composé brûlé est gazeux, il retient moins de fluide igné que n'en contenait le gaz oxygène. D'où Lavoisier conclut que dans la combustion le combustible, loin de perdre quelque chose, comme Stahl le suppose, entre en combinaison avec l'oxygène qui est indispensable à toute combustion.

» Tout ce que Lavoisier dit de la combustion produite par l'union de l'oxygène avec un combustible est d'une exactitude parfaite. Seulement il est démontré qu'il était allé trop loin en considérant l'oxygène comme le seul corps propre à former les composés acides.

b. LAVOISIER considéré au point de vue de l'interprétation des faits.

» Si les Mémoires de Lavoisier ne présentent pas les faits nombreux et variés qui rendent le *Traité de l'air et du feu* de Scheele si remarquable; si on n'y trouve pas, d'une autre part, la découverte des nombreux fluides élastiques obtenus par Priestley, ils présentent des résultats d'expériences d'une exactitude inconnue jusque-là, à cause de l'usage d'instruments de précision employés concurremment pour mesurer le poids des corps, les

volumes des gaz, la température et la pression de l'atmosphère. On doit donc à Lavoisier d'avoir joint l'exemple au précepte pour arriver à des conclusions incontestables au moyen d'expériences aussi bien exécutées que parfaitement instituées, conclusions qui sont les fondements de la Chimie à laquelle il a attaché son nom, et qu'avec raison il a réclamée auprès de la postérité comme œuvre sienne.

» Le jugement que je porte devient inattaquable quand on passe en revue successivement l'interprétation des mêmes faits par Priestley, Scheele et enfin par Lavoisier.

» Lorsque Priestley considère le combustible, à l'instar de Stahl, comme formé de phlogistique et d'un corps combustible (acide, terre ou chaux), il s'éloigne absolument de la théorie du phlogistique en admettant que la combustion s'opère par la combinaison du phlogistique avec de l'air qui était dépourvu de ce phlogistique; car je rappelle que Stahl n'admet pas l'union du phlogistique avec l'air; il dit bien que celui-ci agit dans la combustion, mais c'est *mécaniquement*, *pour isoler*, mettre le phlogistique en mouvement, et, suivant que ce mouvement est plus ou moins rapide, produire la chaleur ou la lumière.

» Non-seulement Priestley est en opposition avec Stahl en admettant l'union du phlogistique avec l'air déphlogistiqué, mais il laisse une lacune profonde au point de vue de la philosophie en ne parlant pas de l'augmentation de poids du corps brûlé.

» Lavoisier a donc bien raison de reprocher cette omission à Priestley, mais il va bien plus loin encore en montrant l'impossibilité d'admettre son assertion : que le phlogistique s'unit à de l'air déphlogistiqué.

» Si Scheele a porté une précision extrême en établissant par l'expérience, dès son point de départ, que l'air proprement dit est formé d'une petite quantité d'acide aérien et de deux autres fluides, l'*air du feu* (oxygène) et l'*air corrompu* (azote), et si, comme Priestley, il admet que l'air du feu (oxygène) s'unit au phlogistique, il s'éloigne ensuite autant de Priestley que de Stahl, en considérant que de cette union de l'air du feu avec le phlogistique, il résulte :

» 1° De la chaleur ordinaire, de l'ardeur rayonnante et de la lumière;

» 2° Que la chaleur ordinaire, produite d'abord par l'air du feu et le phlogistique qui avec un *corps a* formait le combustible, s'unit ensuite avec le *corps a* pour produire un acide, une chaux, une terre, etc.;

» 3° Que de cette union de la chaleur avec le corps brûlé résulte l'augmentation de poids du produit de la combustion.

» Ces trois conclusions seraient admissibles si Scheele eût prouvé que le *poids de l'air du feu* qui a pris part à la combustion se retrouve exactement : 1° dans le corps brûlé; 2° dans l'ardeur rayonnante; 3° dans la lumière.

» Lavoisier ayant démontré que le poids du combustible et celui de l'oxygène représentent exactement le produit pondérable des corps qui ont pris part à la combustion, il n'est plus possible d'admettre avec Scheele que l'air du feu est un élément de la chaleur ordinaire, de l'ardeur rayonnante et de la lumière. Et en comparant l'explication de la combustion par Lavoisier à celle de Scheele, il est impossible de se refuser d'admettre celle du chimiste français, à l'exclusion absolue de celle de Scheele.

» Lavoisier considère l'oxygène et l'azote de l'atmosphère comme deux corps pesants qui doivent leur état aériforme au *fluide igné*, représentant, selon lui, la chaleur et la lumière, quand ce *fluide* est libre de toute combinaison.

» Dans la combustion, la base pondérable du gaz oxygène s'unit au combustible, et ce composé n'absorbant pas tout le fluide igné du gaz, celui-ci devient sensible sous la forme de feu ou de chaleur et de lumière. Lavoisier admet que le corps combustible peut perdre du fluide igné dans la combustion, mais il en perd beaucoup moins que le gaz oxygène.

» La théorie de la combustion de Lavoisier diffère donc de celle de Stahl :

» 1° En ce qu'elle repose sur une *combinaison*, celle de l'oxygène comburant avec un corps combustible, et non sur une *séparation*, celle d'un corps, le phlogistique, d'avec un autre corps, le corps combustible;

» 2° Que Lavoisier attribue la cause de la combustion à l'affinité mutuelle de deux corps, tandis que Stahl prétend que l'air agit comme corps simple, non pour former un composé, mais pour donner au phlogistique un mouvement tellement rapide, que celui-ci, quoique solide, soit ainsi mécaniquement séparé d'un corps dont il faisait partie intégrante. Et une conséquence encore de ce mouvement rapide était la chaleur et la lumière des particules excessivement ténues du phlogistique. Il est donc évident que l'hypothèse de Stahl n'explique pas l'augmentation de poids du corps brûlé, comme l'explique si bien la théorie de Lavoisier.

» D'une autre part, si la manifestation du feu attribuée par Lavoisier au *fluide igné* n'est pas une opinion démontrée, comme l'est le produit pondéral de la combustion, cela tient à l'extrême difficulté du sujet, et sous ce rapport on ne peut ici tirer une conclusion défavorable à la gloire de

Lavoisier, puisque aujourd'hui nous ne pouvons rien y changer avec certitude.

Conclusion.

» On a vu que Lavoisier, dans les Mémoires dont j'ai parlé, en se proposant de connaître la composition de l'air et la théorie de la combustion, arrive à un résultat bien différent de celui auquel conduit l'examen des travaux de Priestley et ceux de Scheele, quand on tient compte du degré de certitude des conclusions déduites de leurs expériences respectives; car Lavoisier seulement nous a offert des expériences précises avec des conclusions toujours conformes au raisonnement le plus rigoureux.

» Si aujourd'hui les conclusions du savant français paraissent si simples, n'oublions pas que durant une dizaine d'années il avançait vers son but sans jamais s'en écarter, sans jamais rétrograder, et que pendant ce temps aucun chimiste ne l'appuya, ne le soutint de son assentiment, et cependant quand Macquer, Priestley, Scheele, Bergmann, Kirwan et Berthollet ne soutenaient pas explicitement la théorie phlogistique de Stahl, loin de la rejeter comme erronée, ils cherchaient à la maintenir en la modifiant. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur quelques développements en série de fonctions de plusieurs variables; par* **M. Hermite**. (Suite et fin.)

IX.

« Nous allons considérer maintenant le développement suivant les puissances ascendantes de a et b de la fonction

$$(1-x^2-y^2)^{\frac{1}{2}}[1-2ax-2by+a^2(1-y^2)+2abxy+b^2(1-x^2)]^{-1}=\sum a^m b^n \mho_{m,n},$$

afin d'établir l'expression déjà donnée du polynôme $\mho_{m,n}$.

» Soit à cet effet

$$P = ax+by+(a^2+b^2)^{\frac{1}{2}}(x^2+y^2-1)^{\frac{1}{2}},$$

$$Q = ax+by-(a^2+b^2)^{\frac{1}{2}}(x^2+y^2-1)^{\frac{1}{2}};$$

on voit aisément qu'on pourra écrire

$$(1-x^2-y^2)^{\frac{1}{2}}[1-2ax-2by+a^2(1-y^2)+2abxy+b^2(1-x^2)]^{-1} = \frac{1}{2i\sqrt{a^2+b^2}}[(1-P)^{-1}-(1-Q)^{-1}],$$

de sorte que l'ensemble homogène des termes de degré k dans ce développement sera

$$\frac{P^{k+1}-Q^{k+1}}{2i\sqrt{a^2+b^2}},$$

et voici comment on parvient à leur expression.

» Revenons à la formule

$$\frac{\Phi(x+az, y+bz)}{\mathcal{F}'(z)} = \sum \frac{a^m b^n}{1.2\ldots m.1.2\ldots n}\frac{d^{m+n}F^{m+n}\Phi}{dx^m dy^n},$$

où z est une racine de l'équation

$$\mathcal{F}(z) = z - F(x+az, y+bz) = 0,$$

en y changeant, comme plus haut, a et b en $\frac{a}{2}$, $\frac{b}{2}$. Si l'on prend

$$F(x,y) = x^2+y^2-1,$$

$$\Phi(x,y) = (x^2+y^2-1)^{\frac{1}{2}},$$

on retrouvera d'abord la même équation en z, savoir :

$$\frac{1}{4}Gz^2 - Hz + K = 0,$$

en faisant, pour abréger,

$$G = a^2+b^2,$$
$$H = 1-ax-by,$$
$$K = x^2+y^2-1.$$

Nous en tirerons

$$z = 2\frac{H-\sqrt{H^2-GK}}{G},$$

de sorte qu'ayant évidemment

$$\Phi\left(x+\frac{az}{2}, y+\frac{bz}{2}\right) = \sqrt{z},$$

on en conclura par un calcul facile

$$\frac{\Phi\left(x+\frac{az}{2}, y+\frac{bz}{2}\right)}{\mathcal{F}'(z)} = \frac{\sqrt{z}}{\sqrt{H^2-GK}} = \frac{1}{\sqrt{G}}\left[(H-\sqrt{GK})^{-\frac{1}{2}} - (H+\sqrt{GK})^{-\frac{1}{2}}\right].$$

Mais d'après les valeurs de G, H, K, cette expression est précisément

$$\frac{(1-P)^{-\frac{1}{2}}-(1-Q)^{-\frac{1}{2}}}{\sqrt{a^2+b^2}},$$

et l'ensemble homogène des termes de degré k en a et b sera donné par le développement des puissances fractionnaires sous cette forme

$$\frac{1.3.5\ldots 2k+1}{2.4.6\ldots 2k+2}\cdot\frac{P^{k+1}-Q^{k+1}}{\sqrt{a^2+b^2}},$$

de sorte qu'en posant $k=m+n$, on a

$$\frac{1.3.5\ldots 2k+1}{2.4.6\ldots 2k+2}\frac{P^{k+1}-Q^{k+1}}{\sqrt{a^2+b^2}}=\sum\frac{a^m b^n}{1.2\ldots m.1.2\ldots n.2^{m+n}}\frac{d^{m+n}(x^2+y^2-1)^{m+n+\frac{1}{2}}}{dx^m dy^n},$$

et, par conséquent, ce résultat auquel nous voulions parvenir,

$$\frac{P^{k+1}-Q^{k+1}}{2i\sqrt{a^2+b^2}}=\sum\frac{n+1.n+2\ldots n+m}{1.2\ldots n}\frac{(m+n+1)(-1)^{m+n}a^m b^n}{1.3.5\ldots 2(m+n)+1}\frac{d^{m+n}(1-x^2-y^2)^{m+n+\frac{1}{2}}}{dx^m dy^n},$$

On en tire, pour le coefficient de $a^m b^n$ dans le développement de la fonction proposée, l'expression du polynôme $\mho_{m,n}$ qu'il s'agissait de démontrer, savoir :

$$\mho_{m,n}=\frac{n+1.n+2\ldots n+m}{1.2\ldots n}\frac{(m+n+1)(-1)^{m+n}}{1.3.5\ldots 2(m+n)+1}\frac{d^{m+n}(1-x^2-y^2)^{m+n+\frac{1}{2}}}{dx^m dy^n}.$$

En partant maintenant de cette expression et considérant le développement d'une fonction quelconque sous la forme

$$F(x,y)=\sum A_{m,n}\mho_{m,n},$$

on obtiendra évidemment à l'égard de l'intégrale

$$\iint dx\,dy\,F(x,y)\,\mho_{m,n},$$

prise entre les limites

$$x^2+y^2\leqq 1,$$

ainsi que sur les propriétés de la courbe $\mho_{m,n}=0$, les mêmes conséquences que précédemment; je ne m'y arrêterai pas, pour abréger, et je terminerai par une dernière remarque sur les polynômes $U_{m,n}$ et $V_{m,n}$.

X.

» Les dérivées des divers ordres de l'exponentielle $e^{-\varphi(x,y,z,\ldots)}$, dans laquelle $\varphi(x, y, z,\ldots)$ désigne une forme quadratique, conduisent, comme on l'a vu, à un mode de développement d'une fonction quelconque, où les variables peuvent recevoir toutes les valeurs de $-\infty$ à $+\infty$. Or, un pareil mode de développement peut être aussi obtenu comme conséquence de ces formules

$$F(x, y) = \sum A_{m,n} V_{m,n} = \sum B_{m,n} U_{m,n},$$

et de celles où l'on emploie $\mathfrak{V}_{m,n}$ et $\mathfrak{U}_{m,n}$, et en supposant x et y limités par la condition

$$x^2 + y^2 \leqq 1.$$

» Considérons en effet la substitution

$$x = \frac{\xi}{\sqrt{1+\xi^2+\eta^2}}, \quad y = \frac{\eta}{\sqrt{1+\xi^2+\eta^2}};$$

on en déduit

$$1 - x^2 - y^2 = \frac{1}{1+\xi^2+\eta^2},$$

d'où résulte que les nouvelles variables pourront s'étendre de $-\infty$ à $+\infty$, et on est amené par là à rechercher ce que deviennent en fonction de ξ et η les polynômes $U_{m,n}$ et $V_{m,n}$. Si l'on fait

$$U_{m,n} = R_{m,n}(1+\xi^2+\eta^2)^{-\frac{m+n}{2}},$$

$$V_{m,n} = S_{m,n}(1+\xi^2+\eta^2)^{-\frac{m+n}{2}},$$

on voit tout d'abord que les quantités $R_{m,n}$, $S_{m,n}$ sont rationnelles, entières et du degré $m+n$ en ξ et η; ainsi on aura

$$R_{0,0} = 1, \qquad R_{3,0} = \frac{1}{2}(2\xi^3 - 3\xi),$$

$$R_{1,0} = \xi, \qquad R_{2,1} = \frac{3}{2}(3\xi^2\eta - \eta),$$

$$R_{0,1} = \eta, \qquad R_{1,2} = \frac{3}{2}(3\eta^2\xi - \xi),$$

$R_{2,0} = \frac{1}{2}(2\xi^2 - 1)$, $R_{0,3} = \frac{1}{2}(2\eta^3 - 3\eta)$,

$R_{1,1} = 2\xi\eta$, $R_{4,0} = \frac{1}{8}(8\xi^4 - 24\xi^2 + 3)$,

$R_{0,2} = \frac{1}{2}(2\eta^2 - 1)$, ...

$S_{0,0} = 1$, $S_{3,0} = 4(\xi^3 - \eta^2\xi - \xi)$,

$S_{1,0} = 2\xi$, $S_{2,1} = 4(5\xi^2\eta - \eta^2 - \eta)$,

$S_{0,1} = 2\eta$, $S_{1,2} = 4(5\eta^2\xi - \xi^3 - \xi)$,

$S_{2,0} = 3\xi^2 - \eta^2 - 1$, $S_{0,3} = 4(\eta^3 - \xi\eta^2 - \eta)$,

$S_{1,1} = 8\xi\eta$, $S_{4,0} = 5\xi^4 - 10\xi^2\eta^2 + \eta^4 - 10\xi^2 + 2\eta^2 + 1$,

$S_{0,2} = 3\eta^2 - \xi^2 - 1$, ...

» Mais pour en reconnaître la nature, revenons aux équations de définition

$$[1 - 2ax - 2by + a^2(1 - y^2) + 2abxy + b^2(1 - x^2)]^{-\frac{1}{2}} = \sum a^m b^n U_{m,n},$$

$$(1 - 2ax - 2by + a^2 + b^2)^{-1} = \sum a^m b^n V_{m,n}.$$

» En posant dans la première

$$x = \frac{\xi}{\sqrt{1 + \xi^2 + \eta^2}}, \qquad y = \frac{\eta}{\sqrt{1 + \xi^2 + \eta^2}},$$

$$a = \alpha\sqrt{1 + \xi^2 + \eta^2}, \quad b = \beta\sqrt{1 + \xi^2 + \eta^2},$$

elle prendra cette forme :

$$[1 - 2\alpha\xi - 2\beta\eta + \alpha^2(\xi^2 + 1) + 2\alpha\beta\xi\eta + \beta^2(\eta^2 + 1)]^{-\frac{1}{2}} = \sum \alpha^m \beta^n R_{m,n};$$

par conséquent, $R_{m,n}$, comme on le reconnaît aisément, ne contient que le seul terme $\xi^m\eta^n$ du degré $m + n$; c'est la propriété caractéristique de $V_{m,n}$ qui a été transportée ainsi par le changement de variables au polynôme $U_{m,n}$.

» Faisons dans la seconde équation

$$x = \frac{\xi}{\sqrt{1 + \xi^2 + \eta^2}}, \quad y = \frac{\eta}{\sqrt{1 + \xi^2 + \eta^2}},$$

$$a = \frac{\alpha}{\sqrt{1 + \xi^2 + \eta^2}}, \quad b = \frac{\beta}{\sqrt{1 + \xi^2 + \eta^2}},$$

elle deviendra

$$(1+\xi^2+\eta^2)[1+(\xi-\alpha)^2+(\eta-\beta)^2]^{-1}=\sum\alpha^m\beta^n S_{m,n}(1+\xi^2+\eta^2)^{-(m+n)},$$

et on en conclut cette expression, qui nous rapproche de la forme analytique de $U_{m,n}$, savoir :

$$S_{m,n}=(-1)^{m+n}\frac{(1+\xi^2+\eta^2)^{m+n+1}}{1.2\ldots m.1.2\ldots n}\frac{d^{m+n}(1+\xi^2+\eta^2)^{-1}}{d\xi^m d\eta^n}.$$

» En posant

$$\varphi_{m,n}=\mathfrak{s}_{m,n}(1+\xi^2+\eta^2)^{-\frac{m+n}{2}},$$

on obtiendra semblablement

$$\mathfrak{s}_{m,n}=(-1)^{m+n}\frac{(1+\xi^2+\eta^2)^{m+n+\frac{3}{2}}}{1.2\ldots m.1.2\ldots n}\frac{d^{m+n}(1+\xi^2+\eta^2)^{-\frac{3}{2}}}{d\xi^m d\eta^n}.$$

» A l'aide de cette forme, en raisonnant comme je l'ai fait précédemment, on établit que les équations

$$S_{m,n}=0,\quad \mathfrak{s}_{m,n}=0$$

admettent toujours m racines réelles considérées par rapport à ξ et n racines réelles par rapport à η. Sous la condition $\xi>\cot\frac{\pi}{n+1}$, l'équation $S_{m,n}=0$ a même toutes ses racines réelles par rapport à η. Mais je ne m'arrêterai pas à l'étude des polynômes $R_{m,n}$, $S_{m,n}$, ayant voulu seulement indiquer encore un exemple du genre d'expression donné par Jacobi aux fonctions de Legendre. C'est en 1826, dans le second volume du *Journal de Crelle*, que ce grand géomètre a établi la relation

$$X_n=\frac{1}{1.2\ldots n.2^n}\frac{d^n(x^2-1)^n}{dx^n}.$$

Mais bien avant, et dès 1815, un homme du mérite le plus distingué et dont la mémoire est restée chère à ses nombreux amis, M. Olinde Rodrigues, y était parvenu dans une Thèse sur l'attraction des sphéroïdes, présentée à la Faculté des Sciences de Paris. Cette Thèse contient encore la relation remarquable

$$\frac{1}{1.2\ldots m-p}\frac{d^{m-p}(x^2-1)^m}{dx^{m-p}}=\frac{(x^2-1)^p}{1.2\ldots m+p}\frac{d^{m+p}(x^2-1)^m}{dx^m},$$

donnée également par Jacobi dans le même Mémoire, et qui joue un rôle

important dans la théorie des fonctions Y_n. A l'égard des polynômes $U_{m,n}$ la propriété analogue n'a pas une forme aussi simple. On l'obtiendrait en partant de l'équation suivante, facile à démontrer,

$$\frac{1}{1.2\ldots n-p.1.2\ldots m-q}\,\frac{d^{m+n-p-q}(xy-1)^{m+n}}{dx^{n-p}\,dy^{m-q}}$$
$$=\frac{(xy-1)^{p+q}}{1.2\ldots m+p.1.2\ldots n+q}\,\frac{d^{m+n+p+q}(xy-1)^{m+n}}{dx^{m+p}\,dy^{n+q}},$$

et remplaçant les quantités x et y par $x+y\sqrt{-1}$, $x-y\sqrt{-1}$; mais ce changement de variables donnerait un résultat un peu compliqué, et je ne m'y arrêterai pas. »

Extrait d'une Lettre de M. MATTEUCCI *à* M. le Secrétaire perpétuel.

« J'ai un bien triste devoir à remplir.

» Le marquis *Ridolfi*, Correspondant de l'Académie, est mort d'apoplexie foudroyante dimanche 5 mars, à Florence. Notre Collègue n'était pas seulement un savant distingué dont le nom est rappelé encore dans les *Traités de Physique* à propos de la découverte de l'aimantation produite par l'étincelle de la machine, et un agronome très-distingué qui avait fondé des fermes modèles et exercé une grande influence sur l'agriculture en Italie; la vie de Ridolfi est en outre l'œuvre constante pendant cinquante ans d'un homme de bien pour être utile en toute chose à son pays. C'est lui qui a fondé les Asiles, les Caisses d'épargne, les Écoles d'agriculture, le *Journal d'Agriculture* de Florence. Sa perte a été une grande calamité et une douleur profonde pour ses amis. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par voie de scrutin, à la nomination d'une Commission chargée de décerner le prix de Mécanique, fondation Montyon.

MM. Morin, Combes, Piobert, Poncelet, Foucault réunissent la majorité des suffrages.

L'Académie nomme également une Commission chargée de décerner le prix de Statistique.

MM. Bienaymé, Dupin, Mathieu, Passy et Boussingault composeront cette Commission.

MÉMOIRES LUS.

CHIRURGIE. — *Nouveau perfectionnement apporté aux appareils de lithotritie; par* **M. Maisonneuve.**

(Commissaires, MM. Velpeau, Cloquet, Civiale.)

L'instrument décrit et présenté par M. Maisonneuve permet d'introduire à volonté dans la vessie, pendant l'opération, telle quantité de liquide ou de gaz que l'on juge convenable.

M. le Dr Maisonneuve a eu plusieurs fois l'occasion de faire usage de cet appareil, et l'expérience a confirmé de tout point ses prévisions.

HYGIÈNE. — *Étude sur la digestion et l'alimentation; par* **M. Sandras.**

(Commissaires, MM. Bernard, Edwards, Andral.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Étude sur les fonctions différentielles; par* **M. V. Guérin.**

(Commissaires, MM. Bertrand, Serret, Bonnet.)

« Une fonction différentielle $F(y)\,dy$ étant donnée, qu'elle soit intégrable ou non, on peut se proposer de résoudre la question suivante :

» Trouver entre n variables $\alpha, \beta, \gamma, \ldots, \lambda, \mu$, dont $n-1$ doivent être considérées comme indépendantes, une relation algébrique satisfaisant à l'équation différentielle

$$(1)\qquad F(\alpha)\,d\alpha + F(\beta)\,d\beta + F(\gamma)\,d\gamma + \ldots + F(\lambda)\,d\lambda + F(\mu)\,d\mu = dV,$$

en désignant par V une fonction des n variables ci-dessus, déterminable, soit algébriquement, soit par logarithmes ou par arcs de cercle.

» Le procédé que je suivrai pour résoudre cette question générale présentera, quant au principe essentiel sur lequel je me fonderai, une très-grande analogie avec celui qu'un géomètre anglais, M. Talbot, a déjà fait connaître en 1836 et 1837, dans deux Mémoires publiés dans le recueil des *Transactions philosophiques* de la Société Royale de Londres; mais l'auteur que je cite n'a appliqué sa méthode qu'à des cas particuliers et ne l'a nullement dirigée de manière à pouvoir en déduire la solution complète de la question qui vient d'être posée.

» Je me propose donc de combler cette lacune en restituant au principe dont M. Talbot a fait usage le caractère de généralité qui lui manque, et mon but sera atteint si l'on reconnaît que j'ai pu contribuer à le faire sortir de l'onbli peu concevable dans lequel il est resté jusqu'à présent.

» Revenons, maintenant, à notre question.

» En désignant par $\Phi(y)$ une fonction rationnelle de y et par x une seconde variable, nous poserons

$$(2) \qquad F(y) = x.\Phi(y),$$

$F(y)$ étant, comme nous l'avons déjà vu, la fonction donnée que je suppose algébrique.

» Si, par les moyens connus, on fait disparaître de la relation (2) ci-dessus les radicaux et les diviseurs qu'elle peut contenir, elle pourra se mettre sous la forme suivante :

$$(3) \qquad y^n + Py^{n-1} + Qy^{n-2} + Ry^{n-3} + \ldots = 0,$$

les coefficients P, Q, R,..., étant des fonctions rationnelles de x et des constantes arbitraires qui peuvent se trouver dans la fonction $\Phi(y)$.

» Désignons par $\alpha, \beta, \gamma, \ldots, \lambda, \mu$ les n racines de l'équation précédente que nous ne supposons résolue que pour le besoin de notre démonstration, et substituons-les successivement à y dans l'équation primitive (2) multipliée par dy ; nous aurons alors cette suite de résultats :

$$\begin{aligned} F(\alpha)\,d\alpha &= x.\Phi(\alpha)\,d\alpha, \\ F(\beta)\,d\beta &= x.\Phi(\beta)\,d\beta, \\ F(\gamma)\,d\gamma &= x.\Phi(\gamma)\,d\gamma, \\ &\ldots\ldots\ldots\ldots \\ F(\lambda)\,d\lambda &= x.\Phi(\lambda)\,d\lambda, \\ F(\mu)\,d\mu &= x.\Phi(\mu)\,d\mu. \end{aligned}$$

» En ajoutant toutes ces équations membre à membre, nous pourrons écrire

$$(4) \qquad \Sigma F(y)\,dy = x.\Sigma\Phi(y)\,dy.$$

» Avant d'aller plus loin, disons quelles doivent être les conditions d'après lesquelles la fonction rationnelle $\Phi(y)$ doit être déterminée.

» 1° Il faut faire en sorte que l'équation résultante (3) s'élève au degré marqué par n (n étant donné).

» Il est important de remarquer qu'il n'est pas toujours indispensable que le degré de cette équation soit précisément égal à n; il arrivera souvent, au contraire, qu'il sera préférable que l'équation dont il s'agit se présente sous la forme

$$y^{kn} + Py^{k(n-1)} + Qy^{k(n-2)} + Ry^{k(n-3)} + \ldots = 0,$$

k étant un nombre entier.

» 2° Il est nécessaire d'introduire dans la fonction $\Phi(y)$ un nombre $n-1$ d'indéterminées (y compris x) dont on pourra disposer librement plus tard, afin de pouvoir considérer les $n-1$ variables $\alpha, \beta, \gamma, \ldots, \lambda$ comme indépendantes.

» En admettant que ces conditions soient remplies, poursuivons notre raisonnement.

» Puisque la fonction $\Phi(y)$ est rationnelle, il est évident que l'expression $\Sigma\Phi(y)dy$ sera une fonction symétrique des racines de l'équation (3), déterminable, par conséquent, au moyen des coefficients de cette équation, lesquels, comme nous l'avons déjà dit, sont fonctions de x et des indéterminées introduites dans la fonction $\Phi(y)$; donc $\int x\Sigma\Phi(y)dy = V$ se réduira toujours à une quadrature en x déterminable, soit algébriquement, soit par logarithmes ou par arcs de cercle.

» Si nous considérons les coefficients de l'équation (3), nous pourrons poser

$$(5) \qquad P = -\Sigma\alpha, \quad Q = \Sigma\alpha\beta, \quad R = -\Sigma\alpha\beta\gamma\ldots.$$

» En éliminant entre ces n équations les $n-1$ indéterminées (y compris x) que doivent contenir les coefficients P, Q, R,..., on obtiendra entre toutes les variables $\alpha, \beta, \gamma, \ldots, \lambda, \mu$ la relation algébrique satisfaisant à l'équation différentielle proposée.

» Il ne restera plus, pour compléter notre solution, qu'à remplacer, dans la fonction V déterminée précédemment, x et les autres indéterminées qu'elle peut contenir, par leurs valeurs en $\alpha, \beta, \gamma, \ldots$ données par la combinaison des équations (5) ci-dessus.

» Ces dernières opérations seront souvent simplifiées en combinant les équations (5) avec celles que l'on formera en attribuant successivement à y, dans l'équation primitive (2), les $n-1$ valeurs arbitraires $\alpha, \beta, \gamma, \ldots, \lambda$; on formera ainsi un deuxième système d'équations dans lesquelles les quantités à éliminer ne seront jamais qu'au premier degré.

» Les principes généraux qui viennent d'être exposés sont appliqués, dans mon Mémoire, à plusieurs exemples qui m'ont permis de reproduire les théorèmes fondamentaux concernant les fonctions elliptiques. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Des laticifères dans les Papavéracées;* *par* **M. A. Trécul.**

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

« Il existe deux types de structure et de distribution des laticifères dans les Papavéracées. D'après le premier type, les laticifères sont répartis surtout au pourtour des faisceaux fibro-vasculaires des tiges aériennes et des feuilles (*Chelidonium*, *Macleya*, *Sanguinaria*, *etc.*). D'après le second type, les laticifères existent seulement dans le tissu sous-libérien des faisceaux fibro-vasculaires des mêmes organes.

» Tous les auteurs qui ont parlé des Papavéracées en général ont attribué à leurs laticifères la distribution qui convient au premier type. D'autres ont cru que le latex était renfermé dans toutes les fibres du liber. Ayant d'ailleurs à signaler quelques particularités très-importantes au point de vue de la théorie générale des laticifères, je vais esquisser rapidement, dans ce résumé, la constitution des laticifères de quelques-uns des genres de cette famille.

» Dans le rhizome du *Sanguinaria canadensis*, ils sont formés de cellules superposées, réparties à travers le parenchyme. Ces séries de cellules sont reliées entre elles par d'autres séries, de manière à donner lieu à un réseau. M. Unger a décrit cette structure en 1855, mais il n'a pas noté qu'outre ces laticifères il y a encore une multitude de cellules éparses isolément qui contiennent le même latex rouge, avec ses gros globules nacrés pendant la période de végétation, cellules que j'ai déjà mentionnées en 1862. Dans les pétioles, au contraire, les laticifères peuvent former des tubes continus : les uns sont autour des faisceaux, les autres sous le liber. Il y a encore dans le pétiole du *Sanguinaria* des laticifères distribués suivant un cercle dans l'écorce externe, et quelques autres dans l'écorce moyenne.

» Dans la souche des *Chelidonium*, les laticifères de l'écorce sont disposés par petits groupes sur des cercles concentriques formant un réseau, soit qu'on les examine sur des coupes tangentielles, soit sur des coupes radiales. Ces cellules constituantes, de même forme et de même dimension que les cellules environnantes, sont plus ou moins longues suivant la partie que les laticifères traversent. Elles sont souvent très-courtes tout près de la surface

de l'écorce et dans les parties où s'épanouissent et finissent les rayons médullaires, dont les cellules peuvent aussi prendre part à la production des laticifères. Dans la souche du *Chelidonium majus*, on trouve aussi des cellules à latex jaune superposées entre les vaisseaux du corps ligneux. Autour de l'insertion des racines adventives, de ces cellules en séries peuvent également être mêlées aux vaisseaux. Dans la tige aérienne et dans les pétioles de la même plante, les laticifères, qui sont distribués à la surface des faisceaux et dans le tissu sous-libérien (ce qu'avait déjà vu Moldenhawer en 1812), font très-bien voir aussi qu'ils sont composés d'éléments divers, suivant la nature des cellules au milieu desquelles ils sont placés. Ceux qui sont au contact du liber ou enclavés en lui ont les cellules très-longues; ceux qui sont sous le liber ont aussi des cellules allongées et grêles. Au contraire, ceux qui sont au pourtour de la partie vasculaire des faisceaux sont formés de cellules moins longues, souvent très-courtes, comme celles du parenchyme cortical contigu.

» Cette disposition me rappelle un phénomène fort remarquable, qui montre avec quelle facilité ces cellules parenchymateuses sont ici transformées en laticifères. Voici en quoi il consiste. Quand les laticifères sont lésés par une cause quelconque, leur suc brunit et ils cessent de fonctionner. Alors, et cela paraît s'accomplir dans un bref délai (sur les plantes rompues dans la boîte à herboriser), alors, dis-je, les cellules du parenchyme voisin modifient la nature de leur suc, qui devient graduellement jaune pâle et finement granuleux, puis jaune foncé, comme le latex ordinaire de ce végétal. Ce fait ne semble-t-il pas prouver que le rôle du latex a une grande importance, et qu'il n'est pas une simple excrétion, comme le croient beaucoup d'anatomistes? Les séries de cellules à latex des tiges et des pétioles du *Chelidonium* sont très-propres à montrer le deuxième degré de perfection des laticifères, puisque l'on trouve souvent perforées les parois transversales qui séparent les cellules constituantes.

» Dans les *Glaucium flavum* et *fulvum*, il n'existe pas de suc coloré dans les parties aériennes de la plante adulte. Pourtant on remarque à la surface du liber, ou parmi ses fibres externes, des cellules un peu plus larges, à parois minces, qui rappellent les laticifères du *Chelidonium*, *etc.*, par leur position. Un peu de matière granuleuse brune se voit quelquefois seulement au pourtour de ces cellules, qui, du reste, s'observent aussi sur les côtés des faisceaux. Dans la souche des mêmes *Glaucium*, il n'y a pas de laticifères composés de cellules en séries continues, répandues dans toute l'épaisseur de l'écorce. On ne trouve dans la masse de celle-ci, et entre les vais-

seaux du corps ligneux, que des cellules éparses qui contiennent un suc jaune. Cependant, à la surface de la racine, parmi les cellules les plus âgées, sous les cellules brunies de la périphérie, il existe quelques séries de cellules à latex semblables à celles du *Chelidonium;* et là, elles peuvent même donner lieu à des tubes continus, quelquefois aussi réunis en réseau, comme pour attester que les cellules jaunes isolées de l'écorce plus interne sont bien de la nature des laticifères.

» Dans la souche du *Macleya cordata*, des cellules jaunes, orangées ou même rouges, sont aussi éparses dans l'écorce, dans les rayons médullaires et entre les vaisseaux du corps ligneux. Il y a aussi de ces cellules jaunes et isolées jusque dans l'écorce et entre les vaisseaux de la base de la tige aérienne. Plus haut, les laticifères de cette tige et des pétioles ont une structure et une distribution analogues à celles qui existent dans le *Chelidonium*. Ils sont répartis autour des faisceaux vasculaires. Ces laticifères contiennent un suc jaune, un peu rougeâtre, qui disparaît à mesure que la plante avance en âge, de manière qu'il n'y en a plus vers la base de cette tige quand les rameaux supérieurs en renferment encore. A la fin, les péricarpes en présentent presque seuls quand les fruits approchent de la maturité. Ce suc y est renfermé dans des cellules, la plupart fort allongées et à parois minces.

» Pendant que le suc disparaît dans la tige, les cellules qui le renferment au contact du liber, ou qui sont mêlées à ses fibres, entourées par elles, s'épaississent, quoique plus tardivement, absolument comme ces fibres libériennes, dont il est impossible de les distinguer, quand le latex a entièrement disparu et que l'épaississement est achevé. Cette observation, que n'eussent pas manqué d'invoquer, s'ils l'eussent connue, les partisans de la théorie qui assimile le liber aux laticifères, démontre seulement que ces laticifères sont composés d'éléments cellulaires primitifs semblables aux cellules des tissus qu'ils traversent.

» J'arrive maintenant au second type de laticifères des Papavéracées. Dans les *Papaver Rhœas*, *somniferum*, *bracteatum*, *etc.*, dans les *Argemone grandiflora*, *ochroleuca*, *etc.*, les laticifères sont placés dans le tissu sous-libérien. Ils consistent en tubes parfaitement continus, assez fréquemment anastomosés dans la tige du *Papaver Rhœas*, mais plus rarement dans celle du *Papaver somniferum*. Dans les sépales et dans les capsules de ces Pavots, les laticifères forment au contraire un réseau extrêmement compliqué.

» J'ai retrouvé quelquefois des traces de la constitution élémentaire dans les lactifères de la tige des *Argemone;* mais, dans la racine de ces plantes, il est facile de suivre la transformation des séries de cellules en

tubes continus et anastomosés. Ces séries de cellules, pleines d'un beau suc jaune, et trois à cinq fois plus longues que larges, accompagnent des groupes de cellules de même dimension, qui ont la disposition réticulée des faisceaux libériens. De là aussi la réticulation de ces séries primitives de cellules à latex. Un peu plus tard, les parois transversales qui séparent les cellules superposées se perforent ; elles disparaissent même entièrement pendant que la fusion des parois latérales s'accomplit pour la transformation des laticifères en tubes parfaits.

» Arrivés à cet état, les laticifères des *Argemone* présentent deux phénomènes bien dignes d'intérêt. L'un, qui a été observé pour la première fois par M. Unger dans les Chicoracées, se montre principalement à la périphérie des racines. Les laticifères voisins, et même des laticifères éloignés les uns des autres, envoient des ramifications latérales qui se rencontrent par leurs sommets, se fusionnent et réunissent ainsi des laticifères d'abord séparés.

» Je crois utile de faire remarquer ici que dans les Chicoracées (*Lactuca scariola, Podospermum laciniatum, etc.*) aussi bien que dans les *Argemone*, c'est à la surface de la racine, parmi les cellules déjà brunies par la désorganisation, auprès d'elles, c'est-à-dire là où l'on s'attendrait à trouver le moins de vitalité, que ces laticifères en manifestent le plus. C'est seulement là que, dans la souche des *Glaucium*, sont des laticifères tubuleux ou même réticulés. J'insiste sur cette exubérance de végétation à la périphérie des racines, parce qu'elle n'a pas été signalée par M. Unger, non plus que par MM. Schacht et Hanstein.

» Le second phénomène que j'ai annoncé dans les *Argemone* s'accomplit ordinairement dans les laticifères voisins du collet, vers la base de la tige et au sommet de la racine. Là, ces laticifères s'épaississent, mais au lieu de le faire en couches régulières, comme ceux que j'ai mentionnés dans le *Macleya*, ils ne produisent que des bourrelets plus ou moins rapprochés et plus ou moins régulièrement espacés, qui, dans l'*Argemone ochroleuca*, simulent quelquefois des spires irrégulières. Le plus souvent ils constituent des mailles larges et inégales. Dans l'*Argemone grandiflora*, j'en ai trouvé d'assez rapprochés pour figurer des fentes, ou même de larges ponctuations.

» Je terminerai cette Note par un autre fait non moins intéressant. J'ai déclaré, en 1857, qu'il existe normalement du latex dans certains vaisseaux du corps ligneux. J'ai déclaré de plus qu'il y a fréquemment des points de

contact entre les laticifères et les vaisseaux ponctués, rayés et spiraux. J'ai été conduit par là à supposer que le latex passe des laticifères dans les vaisseaux du bois. Cette hypothèse semble encore appuyée par l'observation que j'ai faite d'ouvertures directes entre les laticifères et les vaisseaux ponctués, etc. (*voir* les *Comptes rendus* du 9 janvier 1865). Cependant je n'ai jamais vu s'effectuer le passage du latex d'un ordre de vaisseaux dans l'autre. Voici un fait qui tend à prouver que si un tel passage a lieu, tout le latex, du moins, contenu dans les vaisseaux du bois, n'a pas une telle origine, et qu'il peut être sécrété dans les vaisseaux rayés, ponctués ou spiraux eux-mêmes. C'est l'*Argemone grandiflora* qui m'a donné cette observation. Quand on étudie des coupes transversales de jeunes individus vigoureux, on remarque souvent sur la paroi interne des vaisseaux ponctués, etc., des protubérances jaunes, finement granuleuses comme le latex, et limitées par une membrane très-délicate. Ces protubérances sont d'abord fort petites et incolores. Peu à peu elles prennent une teinte jaune qui se fonce comme le latex ordinaire de cette plante. Ces productions couvrent une portion plus ou moins grande du pourtour du vaisseau, et, plusieurs se développant dans le voisinage les unes des autres, tout ce pourtour peut en être revêtu. En s'accroissant, ces proéminences se joignent au centre de l'organe, se fusionnent quelquefois, et le vaisseau est obstrué. Par l'examen de coupes longitudinales, j'ai pu voir, dans quelques vaisseaux, jusqu'à une vingtaine de ces obstructions assez régulièrement espacées. Chacune d'elles n'avait que peu d'étendue longitudinale, mais dans quelques cas le latex, produit sans doute par la réunion de plusieurs de ces centres de sécrétion, occupait une assez grande étendue.

» En est-il de même dans le *Chelidonium*? Je ne l'ai pas vérifié, non plus que dans les autres plantes où j'ai observé un tel latex.

» Quoi qu'il en soit de ce phénomène, la communication directe des laticifères avec les éléments fibro-vasculaires est un fait désormais acquis à la science, et toutes les circonstances anatomiques tendent à prouver que le transport des éléments cédés a lieu des laticifères aux éléments du bois. Il reste à s'assurer quelle est la nature des éléments ainsi concédés, si ce sont tous les éléments du latex, ou seulement une partie, comme le liquide limpide qui contient les globules en suspension.

» Voilà donc encore un beau champ d'observations ouvert à l'activité des phytotomistes. »

MÉDECINE. — *Sur le ténia ou ver solitaire et le moyen de s'en débarrasser; par* **M. Fock.**

(Commissaires, MM. Rayer, de Quatrefages, Blanchard.)

CORRESPONDANCE.

M. le Directeur général des Douanes et des Contributions indirectes adresse à l'Académie le tableau général des mouvements de cabotage en 1863, qui forme la suite et le complément du tableau général du commerce de la France pendant la même année et qui vient d'être publié par l'Administration.

L'Académie des Sciences de Berlin adresse le premier volume de ses *Mémoires* pour l'année 1863.

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Sur les phénomènes calorifiques qui accompagnent la formation des combinaisons organiques; par* **M. Berthelot.** (Deuxième Lettre à M. H. Sainte-Claire Deville.)

« III. *Aldéhydes.* — Que la transformation des alcools en aldéhydes par oxydation donne lieu à un dégagement de chaleur, c'est ce que l'observation confirme chaque jour; mais je ne connais qu'une seule mesure applicable à cette réaction. L'acétone représente l'aldéhyde de l'alcool propylique d'hydratation

$$C^6H^8O^2 + O^2 = C^6H^6O^2 + H^2O^2.$$

Or, la combustion du deuxième système produit 424 calories, celle du premier doit en produire * 476. La chaleur dégagée dans la transformation de cet alcool en aldéhyde est donc égale à 52 : elle est moindre d'un quart que la chaleur dégagée par la formation de la même quantité d'eau avec l'hydrogène libre (69). La réaction inverse, changement d'acétone en alcool propylique,

$$C^6H^6O^2 + H^2 = C^6H^8O^2,$$

dégagerait 17 calories.

» IV. *Acides.* — Passons en revue les principales réactions applicables à la formation des acides organiques.

» 1° *Oxydation des alcools.* — L'acide acétique, avec l'alcool ordinaire :

$$C^4H^6O^2 + O^4 = C^4H^4O^4 + H^2O^2.$$

Chaleur dégagée, 111.

» Acide valérianique, $C^{10}H^{10}O^4$, avec l'alcool amylique, 131.

» Acide formique, $C^2H^2O^4$, avec l'alcool méthylique, 74. Ce dernier chiffre est plus faible que tous les autres, en raison de l'anomalie que j'ai signalée relativement à l'acide formique.

» On voit que la chaleur dégagée par l'union de 4 équivalents d'oxygène avec les alcools ordinaire et amylique est à peine moindre que la chaleur dégagée par l'union de la même quantité d'oxygène avec l'hydrogène libre (138).

» Les nombres cités représentent également le travail nécessaire pour changer un acide en alcool, par voie de réduction.

» La chaleur dégagée dans la formation des acides, au moyen des alcools, résulte de deux effets successifs : combustion d'hydrogène (aldéhyde), addition d'oxygène (acide). Ces deux effets dégageraient à peu près la même quantité de chaleur, s'il était prouvé que la formation de l'aldéhyde éthylique répond au nombre 52, trouvé pour l'acétone.

» Les nombres ci-dessus peuvent également être rapportés à l'oxydation des carbures éthyléniques :

$$C^4H^4 + O^2 = 65\ (?),\quad C^4H^4 + O^4 = 124;$$

ou bien à celle des carbures forméniques :

$$C^4H^6 + O^6 = C^4H^4O^4 + H^2O^2 = {}^*155.$$

» O^6 fixé sur C^4H^6 dégagerait le triple de O^2 fixé sur $C^4H^6O^2$ (52).

» Une oxydation plus profonde des alcools engendre les acides à 8 équivalents d'oxygène. Acide oxalique :

$$C^4H^6O^2 + O^{10} = C^4H^2O^8 + 2H^2O^2.$$

Chaleur dégagée $= 264$; $\frac{264}{5} = 53$ répond à O^2.

» On peut rapporter cette oxydation au carbure forménique :

$$C^4H^6 + O^{12} = C^4H^2O^8 + 2H^2O^2 = {}^*305,\quad \frac{305}{2} = 152.$$

» On voit que les deux phases successives et symétriques, qui donnent naissance l'une à l'acide acétique, l'autre à l'acide oxalique, au moyen du

même carbure forménique, dégageraient à peu près la même quantité de chaleur.

» 2° *Fixation de l'oxyde de carbone sur les alcools* (1).

Acide acétique. . . . $C^2H^4O^2 + C^2O^2 = C^4H^4O^4$. Chaleur dégagée = 29,
Acide propionique. . $C^4H^6O^2 + C^2O^2 = C^6H^6O^4$. Chaleur dégagée = 37,
Acide valérianique. . $C^{10}H^{10}O^4$ . . . . Chaleur dégagée = *43,

toutes quantités plus grandes que celles qui répondent à l'union de l'oxyde de carbone avec l'oxygène libre (25).

» Si l'on rapportait les réactions à l'acide formique, au lieu de l'oxyde de carbone, il faudrait ajouter 36 calories à tous les nombres précédents.

» 3° *Fixation de l'acide carbonique sur les carbures d'hydrogène* (2).

Acide acétique. . $C^2O^4 + C^2H^4 = C^4H^4O^4$. Chaleur sensiblement nulle.

» En réalité, il doit se produire ici une absorption de chaleur dans la réaction atomique, puisque deux gaz se transforment en un composé liquide, effet physique qui donne lieu à un dégagement de chaleur; mais je raisonne seulement sur l'*état actuel* des systèmes.

» Ce résultat, conforme à mes observations relatives à l'acide formique, paraît changer de sens pour les acides plus condensés :

Acide valérianique. $C^2O^4 + C^8H^{10} = C^{10}H^{10}O^4$. Chaleur dégagée = *18.

» Voici quels sont les effets réciproques auxquels donne lieu la séparation de l'acide carbonique : aux dépens de l'acide formique, elle est accompagnée d'un dégagement de chaleur, comme je l'ai démontré directement. Aux dépens de l'acide acétique, le dégagement doit être nul. Aux dépens de l'acide valérique, il y aurait absorption de chaleur. Le contraste qui existe entre ces circonstances pourrait expliquer pourquoi les homologues du formène ne s'obtiennent pas, en vertu d'un dédoublement aussi net que ce carbure, aux dépens des acides homologues de l'acide acétique.

» Une nouvelle fixation d'acide carbonique sur les acides à 4 équivalents d'oxygène donne naissance aux acides qui en renferment 8. Mais je ne connais qu'une seule mesure relative à cette réaction : encore se rapporte-t-elle à l'acide oxalique, en tant que dérivé de l'acide formique, c'est-

(1) *Voir* mes *Leçons sur les méthodes générales de synthèse*, p. 428; 1864.
(2) *Leçons sur les méthodes générales de synthèse*, p. 452.

à-dire à un cas anormal :

$$C^2O^4 + C^2H^2O^4 = C^4H^2O^8,$$

réaction conforme à une observation de M. Peligot. Chaleur dégagée = 36. Ce chiffre doit être plus faible pour les autres acides.

» La décomposition de l'acide oxalique en acide carbonique, oxyde de carbone et eau donne lieu à une légère absorption de chaleur (9 environ), laquelle se changerait peut-être en un dégagement, si l'on pouvait éliminer les effets dus à la formation des composés gazeux.

» V. *Éthers*. — La combinaison des acides minéraux avec les alcools donne lieu à des effets calorifiques marqués et qu'il est facile d'observer avec l'acide chlorhydrique, l'acide sulfurique et l'acide nitrique. Mais il n'en est pas de même des acides organiques, car les phénomènes sont ici peu prononcés : l'observation directe le prouve, et les chaleurs de combustion des éthers le confirment ; j'ai déjà appelé l'attention sur cette circonstance (1).

» A ces différences dans la chaleur dégagée lors de la formation des éthers correspondent des différences analogues dans le travail nécessaire pour les décomposer. Aussi le dédoublement des éthers nitrique, chlorhydrique, sulfurique est-il souvent plus difficile à réaliser que celui des éthers organiques, et donne-t-il lieu parfois à des produits différents : éther simple ou carbure au lieu d'alcool, éthylamine au lieu d'amide, etc., etc.

» C'est sans doute en raison de cette circonstance que l'équilibre d'éthérification est représenté sensiblement par les mêmes limites pour les divers alcools et acides organiques; tandis que ces limites sont fort différentes pour les acides minéraux, comme je l'ai observé. De là peut-être le rôle, jusqu'ici inexpliqué, des acides minéraux pour favoriser l'éthérification des acides organiques. De là encore la production des éthers organiques, avec mise en liberté d'acide chlorhydrique, dans la réaction des chlorures acides sur l'alcool. Dans toutes ces conditions, on voit se produire d'abord et de préférence l'éther dont la formation répond au moindre phénomène calorifique, c'est-à-dire au moindre changement dans l'état moléculaire des composés initiaux (2).

» Si l'on cherche à préciser davantage la formation des éthers organiques,

---

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XLVIII, p. 341 ; 1856.

(2) Cependant sous l'influence d'un contact prolongé, le déplacement inverse peut être observé dans un certain nombre de cas, l'équilibre finissant par être déterminé en faveur de l'acide qui donne lieu au dégagement de chaleur le plus considérable.

on trouve que les chaleurs de combustion de *tous les éthers observés*, à l'exception des éthers formiques, sont un peu plus grandes que la somme des chaleurs relatives à l'alcool et à l'acide générateur; la différence s'élève souvent à $\frac{1}{25}$: circonstance singulière et qu'il me paraît difficile d'attribuer aux erreurs d'expérience (1). Ces faits tendraient à établir l'existence d'un travail négatif, lors de la transformation du système alcool et acide dans le système éther et eau, *pris dans sa forme actuelle*. Ce travail négatif aurait lieu, comme pour l'acide formique, dans le cas d'une réaction directe, effectuée à la température ordinaire, avec le concours du temps. Doit-il être attribué à la combinaison atomique ou bien aux changements physiques qui surviennent dans l'arrangement des molécules? La seconde opinion me paraît la plus vraisemblable.

» Il serait fort intéressant de posséder des données analogues, relativement aux corps gras neutres et à la glycérine. En effet, la chaleur de combustion de l'huile d'olive, comparée à celle des acides gras, conduirait, pour la glycérine, à un chiffre si élevé et si peu probable, dans l'hypothèse d'un dégagement de chaleur, qu'il est permis d'admettre une absorption sensible de chaleur lors de la synthèse des corps gras neutres : résultat conforme à ce qui vient d'être dit relativement aux éthers, mais sur lequel je n'insiste pas.

» Venons aux éthers formés par l'union de deux alcools; je citerai l'éther ordinaire et l'éther éthylamylique (2). La chaleur de combustion de l'éther ordinaire

$$C^4H^6O^2 + C^4H^6O^2 = C^8H^{10}O^2 + H^2O^2 \text{ répondrait à } 668,$$

quantité très-voisine de celle de l'alcool générateur (660), d'après les nombres de MM. Favre et Silbermann. Mais Dulong indique un chiffre notablement plus fort (698) et qui s'accorde mieux avec les analogies des éthers composés. De même l'éther éthylamylique produit 1161, et ses générateurs, 1109.

» La formation des éthers mixtes, aussi bien que celle des éthers à acides organiques semblerait donc être accompagnée par une absorption de chaleur. Cette circonstance est conforme à la nécessité d'une double décom-

(1) L'exception relative aux éthers *formiques* peut être regardée ici comme confirmant la règle.

(2) J'admets que c'est le corps étudié sous le nom d'éther amylique dans le travail de MM. Favre et Silbermann.

position produisant, en vertu d'une réaction simultanée, le travail nécessaire à la formation de ces éthers (1).

» On remarquera que dans la formation des éthers mixtes ou composés, la production de l'eau qui s'élimine n'est pas, en général, accompagnée par un dégagement de chaleur, comme il arriverait si cette formation répondait à une oxydation. Loin de là, elle serait plutôt corrélative avec une absorption de chaleur.

» VI. *Amides.* — Il n'existe de données que pour un seul amide carboné, le cyanogène, en tant que dérivé de l'acide oxalique,

$$C^4H^2O^8,\ 2\,AzH^3 = C^4Az^2 + 2\,H^2O^2.$$

La chaleur de combustion du cyanogène = 270, chiffre très-supérieur à celui de l'oxalate d'ammoniaque, 175 environ (2).

» Ainsi, dans la transformation de l'oxalate d'ammoniaque en cyanogène, non-seulement la production de l'eau ne donne pas lieu à un dégagement de chaleur, mais elle est accompagnée par une absorption considérable de chaleur, résultat analogue à celui que je viens de signaler pour les éthers. Réciproquement, la fixation de l'eau sur les éthers et sur le cyanogène donne lieu à un dégagement de chaleur.

» Il serait sans doute prématuré d'étendre ce résultat à tous les amides. Cependant, je ne puis m'empêcher de signaler l'intérêt que ces phénomènes peuvent offrir dans l'organisation animale, où les corps azotés de l'ordre des amides constituent la plupart des tissus, où les corps gras sont si répandus, et où les réactions d'hydratation ne sont ni moins fréquentes, ni moins importantes que les réactions d'oxydation. »

CHIMIE. — *Sur les acétopyrophosphates.* Note de **M. N. Menschutkin**, présentée par M. Balard.

« L'acide phosphoreux s'oxyde facilement en donnant de l'acide phosphorique. L'acide acétopyrophosphoreux, que j'ai décrit antérieurement (3),

---

(1) Sur les combinaisons formées avec travail négatif et sur les doubles décompositions, *voir* les considérations développées dans mes *Leçons sur les méthodes générales de synthèse*, p. 401 et suivantes.

(2) Le carbone du cyanogène, s'il était libre, produirait 188, quantité inférieure à 270 : le cyanogène est donc un corps résoluble en éléments avec dégagement de chaleur, comme le protoxyde d'azote et l'acide hypochloreux.

(3) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. LIX, p. 259.

se transforme aussi aisément en acide acétopyrophosphorique, en présence des agents d'oxydation.

» L'acide acétopyrophosphoreux, lorsqu'on le traite par l'acide nitrique au bain-marie dans une capsule de platine, ne se convertit pas en acide phosphorique, mais donne une masse cristalline blanche. Je n'ai pas pu extraire de cette masse des combinaisons propres à l'analyse. J'ai eu recours alors à un autre agent d'oxydation, au peroxyde d'hydrogène.

» *L'acétopyrophosphate de baryte* $P^2(C^2H^3O)HBa^2O^7 + 2H^2O$. — On dissout le peroxyde de baryum dans la quantité d'acide chlorhydrique faible justement nécessaire pour obtenir une solution claire, qu'on ajoute ensuite à l'acétopyrophosphite de potasse dissous dans l'eau. Il ne se forme pas de précipité tout d'abord, mais si on agite avec une baguette, on voit se séparer un précipité cristallin. Si on n'agite pas la liqueur, les cristaux ne se forment qu'au bout de quelques heures. On ne peut pas reconnaître la forme cristalline, même sous le microscope. On jette le précipité cristallin sur un filtre et on le lave à l'eau. L'analyse (1) a fourni des chiffres concordant avec la formule $P^2(C^2H^3O)HBa^2O^7 + 2H^2O$.

	Théorie.	Expérience.
P^2..........	17,46	18,23
C^2..........	6,76	7,06
H^3..........	1,12	2,22
Ba^2..........	38,59	38,04
O^8..........	36,07	
	100,00	

» L'acétopyrophosphate de baryte est insoluble dans l'eau, assez difficilement soluble dans les acides faibles. Ce sel m'a servi de point de départ pour la préparation des sels de plomb et d'argent.

» *L'acétopyrophosphate de plomb* $(P^2C^2H^3O)Pb^3O^7$. — On dissout le sel précédemment décrit dans l'acide nitrique faible; on précipite la baryte par une quantité équivalente d'acide sulfurique; on neutralise exactement l'acide nitrique avec l'ammoniaque, et on précipite par l'acétate de plomb. Il se forme un précipité blanc d'acétopyrophosphate de plomb qui est insoluble dans l'eau, mais facilement soluble dans les acides faibles.

(1) Les dosages de phosphore étaient exécutés d'après la méthode de M. Carius.

	Théorie.	Expérience.
P^2...........	11,75	
$Ꞓ^2$..........	4,54	
H^3...........	0,56	
Pb^3..........	58,86	57,78
Θ^8..........	24,29	
	100,00	

» *L'acétopyrophosphate d'argent* $P^2(Ꞓ^2H^3\Theta)Ag^3\Theta$ a été obtenu par le même procédé que le sel de plomb, en prenant, au lieu de l'acétate de plomb, le nitrate d'argent. Le sel d'argent est un précipité blanc, qui devient légèrement jaunâtre. Il est soluble sans décomposition dans l'ammoniaque faible, ainsi que dans l'acide nitrique étendu. Mais si l'on verse sur le sel desséché quelques gouttes d'ammoniaque concentrée, la dissolution s'opère en même temps qu'une partie d'argent est réduite et reste dans la liqueur sous forme d'une poudre noire. Voici les chiffres obtenus à l'analyse :

	Théorie.	Expérience.
P^2...........	11,46	12,30
C^2...........	4,43	
H^3...........	0,55	
Ag^3..........	59,88	59,56
O^8...........	23,68	
	100,00	

» L'ébullition avec les alcalis ou avec les acides transforme très-difficilement l'acide acétopyrophosphorique en acide phosphorique. Cette transformation s'effectue aisément par la potasse ou le carbonate de soude fondants.

» L'action du peroxyde d'hydrogène sur l'acide acétopyrophosphoreux est représentée par l'équation suivante

$$P^2(Ꞓ^2H^3\Theta)H^3\Theta^5 + 2H^2\Theta^2 = P^2(Ꞓ^2H^3\Theta)H^3\Theta^7 + 2H^2\Theta.$$

» Il s'effectue une simple fixation de deux atomes d'oxygène, comme le montrent les formules suivantes :

$$\underbrace{\left.\begin{array}{r} P^2 \\ (Ꞓ^2H^3\Theta)H^3 \end{array}\right\} \Theta^5}_{\text{Acide acétopyrophosphoreux.}}, \qquad \underbrace{\left.\begin{array}{r} P^2\Theta^2 \\ (Ꞓ^2H^3\Theta)H^3 \end{array}\right\} \Theta^5}_{\text{Acide acétopyrophosphorique.}}.$$

» Ce travail a été exécuté au laboratoire de M. Wurtz. »

CHIMIE. — *Sur la formule du chlorure de cyanogène liquide.* Note de **M. G. Salet**, présentée par M. Balard.

« M. Wurtz a découvert et décrit, il y a dix-huit ans, un chlorure de cyanogène stable et bien défini, bouillant à + 15°,5, solidifiable à — 5 ou — 6 degrés, auquel dans une première communication il attribue la formule Cy^2Cl^2. C'est cette formule qu'on trouve aujourd'hui dans tous les ouvrages, bien que M. Wurtz lui ait substitué plus tard l'expression plus simple CyCl (1), d'après une densité de vapeur qui n'a jamais été publiée.

» Il m'a engagé à déterminer de nouveau cette densité avec une substance d'une pureté aussi grande que possible, de façon à lever les derniers doutes qui pouvaient exister sur sa formule. Le chlorure de cyanogène liquide, débarrassé par un long contact avec un excès d'oxyde de mercure de toute trace d'acide cyanhydrique, a été distillé sur cet oxyde et séché plusieurs fois au chlorure de calcium; il bouillait à + 15°,5. Sa densité a été déterminée par la méthode de Gay-Lussac à + 55 degrés, et de 10 en 10 jusqu'à + 95 degrés. Elle ne présente aucune irrégularité et se confond presque exactement avec la densité théorique qui correspond à la formule CyCl. Elle a été trouvée égale à 2,13 (2) (théorie, 2,1295). Le chlorure de cyanogène gazeux de Sérullas, pour lequel on admet aussi la formule CyCl, constituerait avec ce corps un curieux exemple d'isomérie. »

M. le Dr **Hameau** adresse une réclamation relative à un passage d'un Rapport récemment présenté par M. Rayer à l'Académie des Sciences sur la maladie nommée *pellagre*.

M. Th. Roussel, d'après ce Rapport, aurait le premier appelé l'attention sur cette maladie. M. Hameau revendique pour son père l'honneur d'avoir précédé M. Roussel, et cite comme une preuve décisive la phrase suivante écrite par M. Roussel lui-même : « Il y avait plus d'un an (en 1830), dit » M. Roussel, que M. Hameau avait jeté le premier cri d'alarme, et c'était » encore avec étonnement, je dirai presque avec dédain, que dans nos » principaux centres scientifiques, on entendait prononcer le nom de » *pellagre*. »

M. Hameau adresse en même temps à l'Académie un ouvrage imprimé

(1) *Journal de Pharmacie*, t. XX, II; 1851.

(2) $V = 74$ centimètres cubes. $P = 134$ milligrammes. $T = 60$ degrés. $H_0 = 757$ millimètres. $h_0 = 149^{mm},4$.

en 1847 et intitulé : « Documents pour servir à l'étude de la pellagre des Landes recueillis par les soins du Conseil central de salubrité de la Gironde ».

Cet ouvrage est renvoyé avec la Lettre de M. Hameau à l'examen de M. Rayer.

PHYSIQUE. — *Note sur un commutateur servant à grouper instantanément les divers éléments d'une pile suivant les expériences à faire et les effets à produire; par* **M. Lequesne.**

(Renvoyé à l'examen de M. Edm. Becquerel.)

« **M. Edm. Becquerel** présente à l'Académie, de la part de *M. Akin,* deux opuscules imprimés; le premier, intitulé : *On the transmutation of spectral rays,* contient des idées théoriques de l'auteur sur les effets lumineux qui résultent de l'action des rayons calorifiques et lumineux sur les corps, et d'après lesquels ces derniers peuvent donner lieu à une émission de rayons d'une réfrangibilité autre que celle des rayons actifs; le second, intitulé : *On the origin of electricity,* est relatif au dégagement de l'électricité, principalement par le frottement, par les actions calorifiques et par les actions chimiques. »

M. Moura-Bourouillon adresse un exemplaire d'un ouvrage intitulé : « Traité pratique de laryngoscopie et de rhinoscopie ».

Cet ouvrage est renvoyé sur sa demande, avec les instruments qui l'accompagnent, à la Commission chargée de décerner les prix de Médecine et de Chirurgie.

M. Th. Valcourt adresse un ouvrage intitulé : « Climatologie des stations hivernales du midi de la France ».

Cet ouvrage est renvoyé sur sa demande à la Commission pour les prix de Médecine et de Chirurgie.

M. le Dr **Churchill** adresse un ouvrage sur le traitement de la phthisie pulmonaire.

Cet ouvrage est également renvoyé, sur la demande de l'auteur, à la Commission pour les prix de Médecine et de Chirurgie.

M. Auber adresse un ouvrage intitulé : « Institutions d'Hippocrate ».

(Renvoyé à la même Commission.)

M. le Dr **Stein** adresse un ouvrage écrit en allemand sur les moyens de faire disparaître la fièvre puerpérale.

Cet ouvrage est renvoyé à la même Commission.

M. **Velpeau** présente, de la part des auteurs, la troisième livraison du *Dictionnaire encyclopédique des Sciences médicales*.

M. **Cloquet** présente, de la part du Dr *Caponetti*, de Trieste, la relation d'une observation chirurgicale intéressante relative à un cas d'anévrisme.

M. **le Secrétaire perpétuel** déclare qu'il a pris connaissance du paquet cacheté dont M. le Dr *Corvisart* avait demandé l'ouverture dans la dernière séance, et que les résultats qui s'y trouvent énoncés sont d'accord avec ceux des Mémoires lus par le même auteur dans la dernière séance.

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

M. **Brongniart** présente, au nom de la Section de Botanique, la liste suivante de candidats à la place de Correspondant vacante par le décès de *M. Blume* :

Au premier rang. . . . M. **Braun** (Alexandre), à Berlin.

Au deuxième rang et par par ordre alphabétique.
- M. **de Bary**, à Fribourg-en-Brisgau.
- M. **Asa Gray**, à Cambridge (Massachusetts).
- M. **Hofmeister**, à Heidelberg.
- M. **Hooker** (Joseph Dalton), à Kew, près Londres.
- M. **Parlatore**, à Florence.
- M. **Pringsheim**, à Iéna.

Les titres de ces candidats sont discutés.
L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 5 heures et demie. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 13 mars 1865 les ouvrages dont voici les titres :

De l'unité de composition et du débat entre Cuvier *et* Geoffroy Saint-Hilaire; *par* P. FLOURENS. Paris, 1865; vol. in-12.

Direction générale des Douanes et des Contributions indirectes. Tableau général des mouvements du cabotage pendant l'année 1863. Paris, 1864; in-4°.

Paléontologie française, ou Description des animaux invertébrés fossiles de la France; continuée par une réunion de paléontologistes sous la direction d'un Comité spécial. *Terrain jurassique*, 7e livraison; *Terrain crétacé*, 18e livraison. Paris; in-8°.

Pierre Bayen, chimiste, étude biographique; *par* P.-A. CAP. Paris, 1865; in-8°.

Dictionnaire encyclopédique des Sciences médicales, publié sous la direction de MM. les Drs RAIGE-DELORME et A. DECHAMBRE; t. II, 1re partie, ADH-ALB. Paris, 1865; in-8°.

Des marais souterrains, étude d'hygiène publique; *par* le Dr ARMIEUX. Toulouse, 1864; in-8°.

De l'héméralopie épidémique; par le même. Toulouse, 1864; in-8°. (Présenté, avec le précédent, dans la séance du 6 mars, par M. J. Cloquet.)

La Science populaire, ou Revue du progrès des connaissances et de leurs applications aux arts et à l'industrie; par M. J. RAMBOSSON; 3e année. Paris, 1865; in-12.

Rapport sur les travaux de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève, de juillet 1863 *à juin* 1864; *par* M. le Dr CHOSSAT, président. Genève, 1864; in-4°.

Répertoire des travaux de la Société de Statistique de Marseille; t. XXV (Ve de la 5e série); t. XXVI (Ier de la 6e série). Marseille, 1862 et 1863; 2 vol. in-8°.

De la cause immédiate de la phthisie pulmonaire et des maladies tuberculeuses, et de leur traitement spécifique par les hypophosphites d'après les principes de la médecine stœchiologique; par J. Francis CHURCHILL; 2e édition. Paris, 1864; in-8°.

Institutions d'Hippocrate, ou Exposé philosophique des principes traditionnels

de la Médecine, suivi d'un Résumé historique du naturisme, du vitalisme et de l'organicisme, et d'un Essai sur la constitution de la Médecine; par le Dr T.-C.-E. Édouard AUBER. Paris, 1864; in-8°. (Destiné au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de 1865.)

Traité pratique de laryngoscopie et de rhinoscopie, suivi d'observations; par le Dr MOURA. Paris, 1864; in-8°. (Destiné au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de 1865.)

Quatrième Mémoire sur les foraminifères du lias, comprenant les polymorphines des départements de la Moselle, de la Côte-d'Or et de l'Indre; par M. O. TERQUEM. Metz, 1864; in-8°.

Examen de la physique au point de vue de la biologie; par le Dr V.-I.-P. FERRAN. Paris, 1865; in-12.

Introduction à la puériculture et l'hygiène de la première enfance; par A. CARON. Paris, 1865; br. in-8°.

Influence de la science en général et de la science médicale en particulier sur la raison publique et le gouvernement des sociétés; par M. le Dr J. FOURNET. Paris, 1864; br. in-8°.

Coquilles nouvelles; par M. Armand LANDRIN. Demi-feuille d'impression in-8° avec une planche.

Système de labourage à vapeur à l'aide d'une locomotive s'avançant d'abord sur le terrain à cultiver et attirant ensuite à elle l'instrument de culture; par A.-P. BLANCHET. Bourges, 1864; Mémoire autographié in-4°.

École des races et exposition des principes de généanomie; par J.-E. CORNAY. Paris, 1835.

Tableaux physiométriques de l'école des races et exposition des principes de généanomie; par le même. Paris, 1865; feuilles autographiées in-folio.

On the transmutation of spectral rays, 1re partie; *par* le Dr C.-K. AKIN. (Extrait du *Report of the British Association for the advancement of science* de 1863.) Br. in-8°.

On the origin of electricity; par le même. (Extrait des *Transactions of the Cambridge Philosophical Society;* t. XI, 1re partie.) Br. in-8°.

On the elastic force of steam of maximum density; with a new formula for the expression of such force in terms of the temperature; par Thomas ROWE EDMONDS. (Extrait du *Philosophical Magazine* de mars 1865.) Br. in-8°.

Abhandlungen... *Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Berlin;* année 1863. Berlin, 1864; vol. in-4°.

Preisfragen... *Questions de prix proposées par la classe des Sciences phy-*

siques et mathématiques de l'Académie royale des Sciences de Berlin pour les années 1866 *et* 1867. Quart de feuille d'impression in-8°.

Verzeichniss... *Catalogue des Mémoires des Sociétés savantes et des journaux scientifiques que possède la Bibliothèque de l'Académie royale des Sciences de Berlin*. Berlin, 1864; br. in-8°.

Ueber das Verhältniss des absoluten und specifischen Hirngewichtes sowie des Hirnvolumens zum Schädelinnenraum; par Th.-L.-W. BISCHOFF. Br. in-8°.

Bemerkung über den Ort der Befruchtung der Säugethier-Eier; par le même. Quart de feuille d'impression in-8°.

Gneis... *Sur un gneiss avec empreinte d'*Equisetum; *par* le professeur Angelo SISMONDA. Turin, 1865; br. in-8°. (Présenté par M. Élie de Beaumont dans la séance précédente, 6 mars.)

Un caso di Osteoaneurisma, décrit par le Dr Giambattista CAPPELLETTI. Venise, 1865; br. in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 20 MARS 1865.

PRÉSIDENCE DE M. DECAISNE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet une ampliation du décret impérial qui confirme la nomination de *M. Roulin* à la place d'Académicien libre vacante par suite du décès de M. l'Amiral *Du Petit-Thouars*.

M. le Secrétaire perpétuel annonce que M. Roulin, à peine convalescent d'une grave maladie, ne peut assister à la séance.

M. Élie de Beaumont fait hommage à l'Académie de l'Éloge de Bravais prononcé par lui dans la séance publique du 6 février 1865.

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Note sur la reproduction de l'os et de la membrane médullaire par le périoste; par* **M. Flourens.**

« Je crains toujours de fatiguer l'Académie en lui présentant, trop souvent peut-être, quelque nouvel exemple de cette reproduction admirable de l'os par le périoste, trouvée par Duhamel il y a cent ans.

» Je dis admirable et inépuisable. Le périoste se reproduit sans cesse, et sans cesse il reproduit l'os. Mais le périoste ne reproduit pas seulement l'os proprement dit; il reproduit aussi la membrane médullaire, comme on va voir.

» Je présente aujourd'hui à l'Académie deux *radius* de bouc reproduits *tout entiers* par le périoste.

» On sait depuis les expériences de Troja que, lorsqu'on détruit la membrane médullaire d'un os, l'os tombe aussitôt en nécrose, et que le périoste se détache de l'os nécrosé; mais ce que l'on ne sait pas, c'est qu'à mesure que la membrane médullaire dépérit, le périoste, détaché de l'os nécrosé, s'épaissit, se gonfle, entre en turgescence et produit de l'os nouveau.

» Le périoste en état de turgescence est le périoste en voie de production.

» Ce que je viens de dire est l'histoire des deux *radius* de bouc que je vais montrer.

» La membrane médullaire de ces deux *radius* a été détruite, le *radius* est tombé en nécrose, le périoste s'en est détaché, et, chose merveilleuse, il a reproduit un *radius* nouveau.

» Ce *radius* nouveau est absolument semblable à l'ancien; il est seulement plus gros.

» On a ouvert longitudinalement les *radius* nouveaux, et, dans l'intérieur de chacun d'eux, on a trouvé le *radius* ancien contenu et en partie résorbé par une membrane médullaire nouvelle.

» La membrane médullaire se reproduit, en effet, tout comme l'os, et ceci va me donner l'occasion d'examiner sous un nouveau jour une question d'anatomie fine.

» Dans ce qu'on nomme la *moelle des os,* y a-t-il une membrane? Ruysch a nié cette membrane, et tous les anatomistes, à l'exemple de Ruysch, aujourd'hui la nient.

» Cependant, on voit ici qu'au moment de sa renaissance la membrane médullaire nous offre une structure fort apparente, ou du moins une surface tour à tour creuse et mamelonnée, à chaque creux de l'os répondant un mamelon de la membrane médullaire.

» La membrane médullaire est essentiellement, sous le rapport physiologique, l'organe de résorption de l'os (1).

» Lorsque, il y a aujourd'hui vingt-quatre ans, je présentai à l'Académie quelques fragments de *cal* produits par le périoste (2), et tels que lui en

---

(1) *Voyez* mon livre sur la *Formation des os,* p. 35 et suivantes.

(2) Les expériences où j'ai repris la théorie de Duhamel ont été lues à l'Académie dans la séance du 4 octobre 1841.

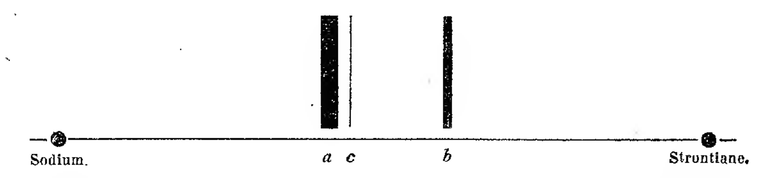
avait présenté Duhamel, j'étais loin de prévoir que mon travail ne serait pas fini que je pourrais lui présenter le phénomène complet, c'est-à-dire un os *tout entier* produit par le périoste, et non-seulement l'os, mais l'os et sa membrane médullaire. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Sur la lumière spectrale de la nébuleuse d'Orion.* Lettre du **P. Secchi** à M. Élie de Beaumont.

« Rome, 4 mars 1865.

» Peut-être M. Faye aura déjà communiqué à l'Académie une Lettre dans laquelle je lui annonçais la curieuse découverte de la lumière spectrale de la nébuleuse d'Orion. Après avoir écrit ma Lettre, j'ai étudié un peu mieux la nature de cette lumière pour en fixer plus complétement les caractères. La Lune qui va venir nous en cachera probablement beaucoup de détails, et déjà hier soir j'avais de la difficulté à l'observer.

» La lumière de la nébuleuse, comme je l'ai déjà dit dans ma Lettre à M. Faye, ne donne que trois raies lumineuses disposées comme dans la figure ci-dessous :



» La raie (a) est assez forte et large et se voit partout dans la nébuleuse, les autres sont plus faibles. La raie (b) est moitié moins forte en intensité, mais encore assez sensible. La troisième (c) est très-faible et tout près de la raie (a). Ce groupe occupe à peu près le milieu entre la raie D du sodium et la raie bleue de la strontiane. Pour en déterminer plus exactement la position, j'ai disposé mon appareil de sorte que la petite fente éclairée qui sert de micromètre coïncidât successivement sur les deux raies principales, et le jour après j'ai examiné le spectre solaire (l'instrument étant resté parfaitement immobile et sans qu'on y touchât dans l'intervalle). J'ai constaté que la raie (b) coïncide avec la raie f du spectre solaire, autant que le petit appareil à ma disposition permet de l'estimer. La raie (a) reste à $\frac{2}{5}$ de distance de l'intervalle entre f et b (petit b de Fraunhofer) en comptant de f. Dans la planche de M. Kirchhoff on a là un groupe de raies parmi lesquelles il y a des raies atmosphériques. M. Higgins, qui a

examiné des nébuleuses planétaires, a trouvé ces lignes aussi dans ces nébuleuses, et il paraît qu'elles sont à la même place que dans celle d'Orion. Seulement, ici, la plus éloignée (b) serait plus forte, pendant que dans ses nébuleuses c'est la plus faible.

» Dans certains moments il m'a paru qu'on voyait quelques autres raies, mais la Lune a commencé à gêner ces observations délicates. Ce qui m'a étonné, c'est de trouver par cette analyse que la lumière principale de la nébuleuse est de couleur *verte*, et que le bleu est en proportion très-faible; il est même dans la région verdâtre du spectre solaire.

» Comme la nébuleuse d'Orion est de forme irrégulière, les réflexions qu'on avait faites sur le mode d'émission de cette lumière, et qui étaient fondées sur la forme régulière des autres, seront un peu à modifier. Avoir trouvé ici la raie f luisante et non obscure comme dans le Soleil et dans la plupart des étoiles, est un fait intéressant. Selon M. Higgins, la raie f ne se trouve pas dans l'étoile α Orion; il est vrai que j'en trouve une trace dans mes dessins, mais les moyens employés par M. Higgins étant supérieurs aux miens, je ne le révoquerai pas en doute. Mais si cela est vrai, ne pourrait-il pas être que cette raie f est en α Orion remplacée par une ligne lumineuse? Alors cette étoile serait dans un état approchant de la nébuleuse, et nous aurions l'exemple d'un corps moins avancé dans sa formation que les étoiles proprement dites, et plus que les nébuleuses. L'étrange spectre de cette étoile et de quelques autres serait par cela appelé à dévoiler de grands mystères dans la création.

» Je crois que ces phénomènes n'auront pas échappé aux autres astronomes, qui les auront peut-être étudiés mieux que moi. Je me hâte de les indiquer, car le temps qui reste cette année pour les étudier est très-court, et il faut en profiter. »

M. Élie de Beaumont présente à l'Académie, de la part du *P. Secchi*, deux opuscules écrits en langue italienne et intitulés :

« Sur quelques ouvrages hydrauliques antiques de la cité d'Alatri »;

« Sur la relation entre les phénomènes météorologiques et le magnétisme terrestre ».

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant dans la Section de Botanique.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 51,

M. Braun obtient.	44	suffrages.
M. Parlatore.	6	»
M. de Bary.	1	»

M. **Braun**, ayant réuni la majorité des suffrages, est déclaré élu.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission chargée de décerner le prix Bordin (sur la théorie des phénomènes optiques).

MM. Fizeau, Pouillet, Foucault, Edm. Becquerel, Babinet réunissent la majorité des suffrages.

L'Académie procède également, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission chargée de décerner le prix d'Astronomie fondé par M. Damoiseau.

MM. Mathieu, Laugier, Faye, Liouville, Delaunay réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

MÉTÉOROLOGIE. — *Pluies réparties par jour, par mois, par année, pendant une période de vingt-cinq ans; hauteurs de la Seine au Pont-Royal durant la même période.* Note de M. **Coulvier-Gravier.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Babinet, Regnault, Faye, Delaunay.)

« L'Observatoire météorique du Luxembourg possédant aujourd'hui une période de vingt-cinq années, pendant lesquelles on a noté avec beaucoup de soin les jours de pluie et de beau temps, nous avons pensé que ces documents ne manqueraient pas d'un certain intérêt au point de vue scientifique et qu'il serait bon de les faire connaître. Afin qu'on pût saisir plus facilement les résultats déduits de ces relevés, nous avons construit quatre courbes. La première représente les jours de pluie du 1er janvier au 31 décembre pendant cette période de vingt-cinq années; la deuxième,

la courbe du nombre des jours de pluie par mois; la troisième présente le nombre des jours de pluie par année; enfin la quatrième représente le niveau des eaux de la Seine recueilli à l'échelle métrique du Pont-Royal pour chaque mois de cette longue période.

» En examinant la première courbe, on voit qu'elle présente une grande oscillation, c'est-à-dire que la hauteur des ordonnées est extrêmement variable, ce qui montre clairement combien sont variables aussi les produits météoriques que nous éprouvons, et l'impossibilité dans laquelle on se trouve de pronostiquer le temps longtemps à l'avance. En d'autres termes, de ce que les 2, 3, 9, 12 janvier, par exemple, dans cette période de vingt-cinq ans, ont été beaux quatorze ou quinze fois, on ne sera pas pour cela en droit de déduire que l'année suivante le beau temps aura lieu à ces mêmes époques. D'ailleurs, des courbes du même genre établies pour chacune de ces vingt-cinq années montreraient dans toute son évidence ce que nous venons d'avancer.

» Si nous jetons les yeux sur la courbe des mois, nous la voyons beaucoup plus régulière que la précédente. Ainsi, on voit qu'excepté février, pendant les six premiers mois de l'année fournis par ces vingt-cinq années, le nombre des jours de pluie l'emporte de beaucoup sur les jours de beau temps, tandis que le contraire a lieu pour les six derniers mois.

» Donc, en général, bien entendu, on a plus de jours de pluie du périhélie à l'aphélie, que de l'aphélie au périhélie, du moins sous notre latitude. D'où il résulte également que le volume des eaux est moins considérable de l'aphélie au périhélie que du périhélie à l'aphélie, c'est-à-dire encore que l'on a moins de jours de pluie dans la partie de l'année où le nombre des étoiles filantes est plus considérable.

» La quatrième courbe, représentant le niveau des eaux de la Seine, vérifie complétement les résultats énoncés dans la troisième courbe dont nous venons de parler.

» En examinant la courbe des années, trois faits ont surtout attiré notre attention. D'abord, 1841 et 1860, à dix-neuf ans de distance, ont offert le plus grand nombre de jours de pluie : 1841, 77 jours en faveur de la pluie; 1860, 68 jours. Puis, toujours à dix-neuf ans de distance, 1842 et 1861 ont offert un chiffre considérable de jours de beau temps : 1842, 45 jours en faveur du beau temps; 1861, 48 jours. Enfin, 1843 et 1862 ont vu les jours de pluie et de beau temps se balancer. D'après ces résultats, les partisans des retours périodiques des faits météoriques sembleraient complétement dans la vérité; mais il n'en est pas ainsi, comme on va le voir.

» 1844 donne une balance de 20 jours en faveur de la pluie, tandis que 1863 donne 71 jours en faveur du beau temps. 1845 a donné 45 jours en faveur de la pluie, et 1864, au contraire, donne 62 jours en faveur du beau temps. Si on dresse une statistique de jours de calme, de grands vents ou tempêtes, de froid ou de chaleur, on arrive à des résultats semblables.

» De tout ce qui précède on peut conclure que toutes les statistiques, quelque nombreuses que soient les données qui servent à les établir, quand il s'agit des phénomènes atmosphériques, sont tout à fait incapables de nous indiquer le retour des météores à des époques déterminées. Il faut donc de toute nécessité avoir recours à d'autres moyens, non pas pour indiquer ces retours, mais bien afin de connaître d'une manière certaine ce qui doit nous arriver sous quatre ou cinq jours. C'est ce que, du reste, la marine demande depuis longtemps.

» Examinons donc si, par nos persévérantes études, nous n'avons pas été conduits sur la voie tant désirée. Nous avons dit, en effet, qu'aucun produit météorique n'arrive *à terre* sans avoir été signalé dans les hautes régions de l'atmosphère, et que la résultante des diverses directions affectées par les étoiles filantes, la manière dont ces petits corps se présentent, les perturbations qu'ils éprouvent dans le parcours de leurs trajectoires, le calme ou la rapidité de leur course, nous indiquent d'une manière péremptoire la valeur et l'intensité de ces produits.

» On peut donc dire que les étoiles filantes sont pour nous de véritables girouettes, anémomètres providentiellement placés dans les hautes régions de l'atmosphère pour nous renseigner, bien avant le baromètre et les autres instruments météorologiques, sur la venue des produits météoriques à venir. Et sans ces télégraphes lumineux, impossibilité complète de se renseigner sur ce qui se prépare dans les régions élevées, où on ne voit ni nuages ni vapeurs. Les instruments météorologiques ne sont pour nous, comme nous l'avons toujours dit, que des compléments et des contrôleurs des observations. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. Poncelet demande à être remplacé comme Membre de la Commission du prix de Mécanique et de la Commission chargée d'examiner le Mémoire de M. Tresca sur l'écoulement des solides, aux travaux desquelles il se trouve dans l'impossibilité de prendre part.

GÉOLOGIE. — *Sur l'éruption de l'Etna du 31 janvier 1865.* Lettre de **M. Fouqué** à M. Ch. Sainte-Claire Deville.

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, Boussingault, Ch. Sainte-Claire Deville, Daubrée.)

« Giarre, 10 mars 1865.

» Après quinze jours de fatigues et des plus dures privations passés sur les pentes de l'Etna, je suis enfin en mesure de vous donner des détails précis sur l'éruption actuelle.

» Elle a commencé à dix heures et demie du soir, dans la nuit du 30 au 31 janvier dernier.

» Pendant la journée précédente avaient eu lieu deux secousses de tremblement de terre, l'une à midi, l'autre vers quatre heures et demie de l'après-midi.

» Au moment où l'éruption a débuté, à dix heures et demie du soir, une secousse d'une violence extrême s'est fait sentir. Elle se composait d'oscillations verticales et de mouvements horizontaux, lesquels s'effectuaient principalement dans la direction du sud-ouest au nord-est. Cette violente secousse a offert cette particularité, qu'elle s'est fait exclusivement sentir sur le flanc nord-est de la montagne. A Lavina, près Piedimonte, elle a été d'une intensité telle, que les habitants effrayés sont sortis de leurs maisons et sont restés dehors toute la nuit, sans oser rentrer sous leur toit. A Catane, au contraire, le tremblement de terre a été si faible, qu'il a passé inaperçu.

» Aussitôt après cette secousse, l'éruption a commencé, et l'on a vu des gerbes de feu s'élever sur le côté nord-est de l'Etna, en un point élevé de 1700 mètres environ au-dessus du niveau de la mer, à 500 mètres du pied du monte Frumento, ancien cône d'éruption, situé lui-même à la base du volcan principal (1).

» Jusqu'à quatre heures du matin, il y a encore eu quelques petites oscillations du sol, mais peu marquées, et depuis lors on n'a plus constaté aucun mouvement sensible du sol dans le voisinage de l'Etna.

» L'éruption actuelle a donc eu peu de signes précurseurs. Cependant, l'intervalle de temps considérable (treize ans) écoulé depuis la dernière

(1) On voit que le lieu de l'éruption n'est pas celui que signalait M. Longobardo dans sa Lettre du 1er février, mais les deux points sont situés à peu près dans la même direction par rapport à Catane. (Note de M. Ch. Sainte-Claire Deville.)

éruption importante, l'apparition de la lave au sommet du cratère central de l'Etna, lors de la petite éruption de 1863, et le même fait observé dans le courant de l'été dernier, enfin la position relativement peu élevée des nouveaux cratères, pouvaient faire présumer que cette fois les phénomènes volcaniques allaient présenter une grande intensité.

» En effet, aussitôt le sol entr'ouvert, la lave s'est mise à couler rapidement; en deux ou trois jours, elle avait parcouru une longueur de 6 kilomètres, sur une largeur de 3 à 4, avec une épaisseur variable, mais atteignant souvent de 10 à 20 mètres.

» Le terrain sur lequel la lave s'est étendue d'abord offre une pente moyenne d'environ 4 à 5 degrés. Après avoir parcouru cet espace en détruisant tout sur son passage, et laissant seulement quelques rares îlots de végétation entre ses coulées, le courant de lave est venu buter contre un ancien cône d'éruption, nommé le monte Stornello. Là, il s'est divisé en deux bras. L'un, dirigé vers l'ouest du monte Stornello, a continué à marcher, mais avec une extrême lenteur; l'autre, au contraire, passant à l'est du même cône volcanique, s'est précipité dans une vallée étroite et profonde, nommée la valle della Colla-Vecchio, encaissée entre le monte Stornello et la chaîne de la Serra de la Boffa. En ce point, la lave se précipitait d'une hauteur de 50 mètres, charriant à sa surface des blocs solidifiés qui tombaient avec fracas du haut de cette cascade de feu. Enfin, bientôt la vallée tout entière était comblée et le courant continuait encore sa marche sur une longueur d'environ 3 kilomètres, et finissait par s'arrêter sur l'emplacement d'une ancienne lave nommée la Sciarra de la Scorcia Vacca, à une altitude de 800 mètres.

» Tel était l'aspect de la lave à la date du 6 février.

» Depuis cette époque, la coulée de la Scorcia Vacca s'est entièrement arrêtée et a cessé d'avancer. Le bras occidental au contraire a continué de progresser, se divisant lui-même en deux coulées étroites, situées toutes les deux entre le monte Stornello et le monte Crisimo.

» Le point de séparation de ces deux coulées est à une altitude de 1321 mètres, au-dessus, par conséquent, de la base du Stornello.

» La plus rapprochée de ce cône, à laquelle je donnerai le nom de coulée Antonio, a marché jusqu'au 21 février et s'est arrêtée à une altitude de 1039 mètres. L'autre, la plus rapprochée du Crisimo, et que je nommerai coulée Carmelo, a cheminé jusqu'au 25 février, et s'est arrêtée à une altitude de 1186 mètres. Ces deux coulées, bien que devenues fixes à leur extré-

mité, n'ont cependant pas encore cessé de progresser. Elles fournissent encore çà et là, chaque jour, de petites dérivations latérales.

» En outre, le 6 mars, il s'est formé, à l'ouest des cratères, une nouvelle coulée dans laquelle la lave s'avance avec rapidité, et qui peut-être atteindra l'importance des précédentes.

» Quant aux cratères, ils sont actuellement au nombre de sept. Cinq sont compris dans une vaste enceinte de forme elliptique dont le grand diamètre est sensiblement dirigé suivant une ligne E. 30 degrés N. A ces cinq cratères correspondent cinq cônes plus ou moins échancrés à leur base, et au pied desquels se trouvent les cratères. Les cônes les plus élevés, et en même temps les plus échancrés, sont ceux qui se trouvent aux extrémités du grand axe de l'ellipse. Ils ont environ 50 à 60 mètres de haut. Le plus rapproché de la base du monte Frumento porte sur son revers, à mi-hauteur, les deux derniers cratères.

» L'enceinte elliptique formée par les cônes, et comprenant dans son intérieur les cinq premiers cratères, constitue une espèce de grand cratère général. Partout, le sol y est ouvert et crevassé.

» L'enceinte est fermée de tous côtés, excepté vers l'ouest, où elle présente une large solution de continuité par laquelle s'échappent les torrents de lave. Son plus grand diamètre intérieur est d'environ 400 mètres, le plus petit d'à peu près 100 mètres. Une ligne droite tracée suivant la direction du plus grand diamètre de cette enceinte passe, quand on la prolonge, à l'ouest du monte Frumento, et, à plus forte raison, à l'ouest du cône central de l'Etna.

» Il semble donc, au premier abord, qu'il n'y ait aucune relation simple entre les positions de ces différents points. Mais une observation attentive montre bientôt le contraire. En effet, de la base du Frumento jusqu'au cône le plus rapproché, c'est-à-dire sur une longueur d'environ 500 mètres, existe une profonde fissure produite probablement dès le début de l'éruption. Cette large déchirure du sol n'a pas été remarquée par les personnes qui sont montées sur les lieux de l'éruption, dans les premiers jours de février. Mais cela tient, sans doute, à ce que préoccupées de la vue des cratères, elles auront négligé de monter plus haut, ou encore parce qu'elles en auront été empêchées par la crainte des pierres, qui tombent en abondance de ce côté.

» Cette fissure est dirigée suivant la ligne E. 28 degrés N. Elle fait donc un angle d'environ 2 degrés avec la direction de la ligne d'implantation des cratères, et cependant elle en est la continuation évidente. Sa largeur

dépasse généralement 10 mètres, sa profondeur est variable, mais souvent considérable. En quelques points, on n'en voit pas le fond. Elle est à demi remplie de blocs de lave solidifiés et refroidis, car la neige y est déjà accumulée sur une certaine épaisseur. Cette lave a dû y couler rapidement du Frumento vers les cratères, ce qu'indique la forme des blocs, et, de plus, elle devait être en grande masse et à une très-haute température, car de chaque côté, à 20 mètres de distance, des pins gigantesques sont entièrement carbonisés. De tous ces faits il résulte donc que cette fissure s'est formée probablement au début même de l'éruption, et qu'elle n'est que le commencement de celle sur laquelle les cratères actuels sont implantés, comme de véritables boutonnières.

» Enfin, sur son prolongement, du côté supérieur, s'étend une dépression qui dessine un sillon profond sur le flanc du Frumento, et l'échancre à son sommet. Cette dépression forme aussi un petit angle avec la direction de la fissure, avec laquelle elle se continue cependant d'une façon insensible.

» Le grand axe de l'enceinte des cratères, la déchirure du sol ci-dessus mentionnée, et la dépression du Frumento, forment ainsi une ligne brisée très-voisine de la ligne droite. Maintenant, si l'on imagine cette ligne brisée continuée à son extrémité supérieure, suivant la même loi, son prolongement passe presque exactement par le sommet du cône central de l'Etna. On peut donc considérer les bouches volcaniques actuelles comme situées sur un rayon passant par le sommet de la montagne.

» Le même fait a été remarqué plusieurs fois dans d'autres éruptions, et je me rappelle particulièrement que vous l'avez observé au Vésuve, à l'éruption de 1861, où j'ai eu l'honneur de vous accompagner et d'être votre collaborateur.

» Après avoir étudié la stratigraphie de l'éruption actuelle, mon attention s'est portée principalement sur l'étude des fumerolles, sujet des plus confus, dans lequel vous avez apporté le premier l'ordre et la lumière.

» Pour me faire comprendre, j'ai besoin de rappeler la classification que vous en avez donnée.

» Vous les avez divisées en fumerolles sèches, fumerolles acides, fumerolles alcalines et fumerolles carboniques.

» Les premières sont caractérisées par la présence du chlorure de sodium, et par l'absence de la vapeur d'eau et des vapeurs acides ou alcalines. Elles correspondent au maximum d'intensité volcanique. On les rencontre sur la lave encore incandescente.

» La seconde espèce de fumerolles se reconnaît à l'acidité des vapeurs émises, et formées d'acide sulfureux, d'acide chlorhydrique, de chlorures de fer, avec accompagnement d'une grande quantité de vapeur d'eau.

» Les fumerolles de la troisième espèce sont alcalines et renferment les chlorhydrate et carbonate d'ammoniaque.

» Enfin, les dernières contiennent principalement l'acide sulfhydrique, l'acide carbonique et même le gaz des marais.

» Ces dernières correspondent au minimum d'activité volcanique, les deux espèces précédentes aux degrés intermédiaires.

» J'ai constaté à l'Etna la présence de ces quatre variétés de fumerolles, et dans l'ordre indiqué par vous. Les fumerolles sèches dont j'ai condensé les produits se trouvent sur la lave encore incandescente; les fumerolles acides, dans les points où la température est supérieure à 400 degrés; les fumerolles alcalines, dans des points où la température est inférieure à celle-ci, mais généralement supérieure à 100 degrés; enfin, j'ai reconnu la présence de l'acide carbonique dans un ancien cratère très-voisin (le Concone), où la température ne dépassait pas la température ordinaire.

» J'aurais vraisemblablement encore retrouvé l'acide carbonique au fond de la fissure creusée entre les cônes actuels et le monte Frumento, mais il était trop dangereux de descendre dans cette crevasse profonde à demi recouverte de neige; j'ai dû momentanément y renoncer.

» Non-seulement, quand on s'éloigne du centre d'éruption, on rencontre les fumerolles dans l'ordre précédemment indiqué, — ce que j'ai constaté par de nombreuses analyses faites sur place, — mais encore sur une même coulée de lave (coulée d'Antonio), j'ai eu le bonheur de pouvoir montrer à M. Sylvestri, professeur de chimie à l'Université de Catane, qui me faisait l'honneur de m'accompagner, au centre de la coulée, des fumerolles sèches, plus près du bord, des fumerolles acides, et, tout à fait au bord, des fumerolles alcalines.

» Les trois variétés de fumerolles se trouvaient ainsi sur une même section transversale d'une coulée, à moins de 50 mètres de distance l'une de l'autre, avec la température et la composition chimique que leur assignait leur situation.

» Dans toutes ces fumerolles, quelles qu'elles soient, l'air atmosphérique qui accompagne les vapeurs est toujours dépouillé d'une partie de son oxygène; il n'en contient plus généralement que 18 à 19 pour 100, et dans certaines fumerolles alcalines la proportion d'oxygène peut encore s'abaisser au-dessous de ce chiffre. Il me reste maintenant à faire deux remarques importantes.

» D'abord, je dois signaler dans l'éruption actuelle l'absence singulière, mais très-nette, du soufre et de tous ses composés. Nulle part sur la lave je n'ai senti l'odeur si caractéristique de l'acide sulfureux ; nulle part je n'ai vu noircir le papier à l'acétate de plomb ; enfin, les matières volatilisées qui recouvrent les blocs de lave, traitées, après dissolution dans l'eau distillée, par le chlorure de baryum, ne m'ont pas donné de précipité sensible.

» Cette absence du soufre et de ses composés est d'autant plus surprenante, que l'on est habitué à considérer les volcans comme des sources de soufre et de produits sulfurés, et ensuite, ce qui rend cette observation encore plus curieuse, c'est qu'à peu de distance de là le sol de la Sicile est rempli de soufre au milieu de roches d'origine sédimentaire.

» En un mot, l'éruption actuelle, quand on considère les produits de volatilisation qu'elle fournit, est caractérisée, dans tous ses degrés, par les composés du chlore, et, tandis que le soufre et ses composés manquent totalement, on trouve en abondance le chlorure de sodium, le chlorure de cuivre, l'acide chlorhydrique, les chlorures de fer, le chlorhydrate d'ammoniaque.

» Le second fait sur lequel j'ai quelques mots à ajouter est relatif à ce dernier sel.

» Jusqu'à présent vous l'avez regardé, si je ne me trompe, comme appartenant exclusivement aux fumerolles alcalines. Il est vrai qu'il y domine ; mais, dans l'éruption actuelle, on le rencontre encore dans les fumerolles acides, et même dans les fumerolles sèches, quoique en plus petite quantité. Il m'est arrivé même de le rencontrer seul avec l'acide chlorhydrique libre, sans aucune trace de chlorure de fer, dans une fumerolle acide, à température élevée. Les fumerolles alcalines sont donc caractérisées beaucoup plutôt par le carbonate que par le chlorhydrate d'ammoniaque, qui peut se trouver partout ailleurs.

» J'aurais désiré étudier les produits volatils des cratères, mais l'abondance des pierres et des fragments de lave lancés en l'air à chaque instant, dans toutes les directions et à de prodigieuses hauteurs, en rendent encore l'approche impossible.

» Cependant, je puis affirmer que le centre d'activité de l'éruption actuelle se trouve aujourd'hui dans la partie la plus basse de la grande enceinte volcanique, et que les trois cratères les plus voisins du Frumento sont moins actifs que les quatre autres.

» En effet, tandis que ces derniers projettent dans l'air de la lave liquide, incandescente en plein jour, et émettent une fumée presque incolore,

les trois bouches supérieures ne lancent que de la lave solidifiée, des pierres noires, et donnent une fumée épaisse chargée de vapeur d'eau et de cendres d'un brun foncé. Les fumées incolores me paraissent correspondre aux fumerolles sèches de la lave, les fumées noirâtres aux fumerolles aqueuses des périodes suivantes.

» Les quatre cratères inférieurs détonent aussi autrement que les trois autres.

» Ceux-ci produisent, environ deux ou trois fois par minute, de très-fortes détonations, ressemblant au roulement du tonnerre. Les cratères inférieurs, au contraire, font entendre sans cesse une série de bruits tellement redoublés, qu'il est impossible de les compter. Ces bruits se succèdent ainsi sans trêve ni repos; ils sont éclatants, distincts les uns des autres. Je ne puis mieux les comparer qu'au bruit produit par une série de coups de marteau tombant sur une enclume. Si les anciens ont entendu semblable bruit, dans une antique éruption, je conçois fort bien comment l'idée leur est venue d'imaginer une forge au centre de l'Etna, avec des cyclopes pour ouvriers.

» Je n'ai rien encore d'important à dire sur la composition de la lave. Elle est noire, riche en pyroxène, fort attirable à l'aimant. Je me réserve de l'étudier plus tard.

» Quant au cratère central de l'Etna, depuis le commencement de l'éruption, il produit d'épaisses fumées blanches qui couvrent continuellement son sommet, et l'abondance de ces fumées paraît augmenter les jours où les cratères présentent aussi le plus d'activité, comme si la poussée intérieure se faisait sentir simultanément des deux côtés.

» Pour vous aider à suivre les descriptions que je viens de faire, je vous envoie ci-jointe une carte faite par les ingénieurs siciliens, ou plutôt un fragment de la belle carte de Walthershausen, sur lequel ils ont représenté approximativement l'état de l'éruption à la date du 6 février. J'y joins en outre deux croquis faits par mon excellent ami et compagnon de voyage, M. Berthier.

» Malgré le mauvais temps et le ciel presque toujours couvert, M. Berthier a déjà pu faire quelques belles photographies, et j'espère qu'à notre retour à Paris vous pourrez, grâce à lui, assister, pour ainsi dire, de vos propres yeux, à l'éruption tout entière.

» J'ai trouvé en lui non-seulement un artiste habile, mais encore un compagnon de voyage intrépide, et je vous avouerai qu'en certains cas nous avons eu besoin de tout notre courage pour nous soutenir contre les diffi-

cultés des lieux et du climat. Bien souvent, après avoir cheminé toute la journée sur des terrains abruptes, recouverts d'une neige épaisse où l'on enfonçait jusqu'à la ceinture, nous avons eu, la nuit, pour tout abri, une étable abandonnée et en ruines, pendant que la température moyenne de l'air était de 2 à 3 degrés inférieure à zéro. »

A la suite de cette lecture, **M. Ch. Sainte-Claire Deville** présente les réflexions suivantes :

« Je désire ajouter à l'intéressante communication de M. Fouqué quelques remarques qui porteront exclusivement sur les deux points sur lesquels il a particulièrement appelé l'attention de l'Académie.

» En premier lieu, l'absence presque absolue du soufre dans les produits de l'éruption s'explique tout naturellement, parce que jusqu'ici le jeune et savant géologue n'a pu étudier que les fumerolles de la lave. Or, celles-là ont à peu près uniquement le chlore pour élément électro-négatif; et cela doit être, puisque l'émission de la lave est, en définitive, l'acte éruptif par excellence, et correspond au degré d'activité le plus élevé. Les fumerolles sulfurées et carbonées s'y montrent à peine, et postérieurement. M. Fouqué doit se rappeler que ce n'est guère qu'un mois après la sortie de la lave de 1861, au Vésuve, que nous y avons constaté ensemble et que nous avons fait constater à M. le professeur Guiscardi de très-légers dépôts de soufre, recouvrant le chlorhydrate d'ammoniaque, qui témoignaient seulement que ce corps n'est pas étranger à la lave.

» Quand il aura pu étudier la fissure proprement dite, qui est le véritable canal de communication entre les profondeurs du sol et la surface, je ne doute pas qu'il n'y découvre non-seulement les fumerolles sulfhydrosulfureuses que j'ai trouvées sur les fissures de 1852 et de 1838, que M. Élie de Beaumont a décrites aussi sur la fissure de 1832, mais successivement les fumerolles sulfhydrocarboniques, et enfin les émanations d'acide carbonique ou *mofettes*.

» En second lieu, je veux faire observer que l'existence du chlorhydrate d'ammoniaque dans les émanations (que je n'ai point appelées *fumerolles alcalines*, parce que ces fumerolles ne présentent que rarement et très-faiblement la réaction alcaline, qu'elles doivent au mélange d'une petite quantité de carbonate d'ammoniaque) n'exclut nullement celle des acides chlorhydrique et sulfureux. Tout au contraire, elles témoignent de la formation du premier acide, qui peut trouver ou ne pas trouver la saturation.

Elles impliquent seulement l'intervention de la vapeur d'eau (quand même il n'en resterait pas dans l'émanation); car l'acide chlorhydrique n'est que le résultat de la réaction du chlorure de sodium et de la vapeur d'eau sur les silicates incandescents de la roche.

» Les observations de M. Fouqué me paraissent donc, même en ce point, corroborer et confirmer celles que j'ai faites précédemment, soit seul, soit avec sa collaboration, et les conséquences générales que j'en ai déduites. »

« **M. Élie de Beaumont** fait remarquer que le point où l'éruption a eu lieu est situé plus loin de Catane que ne l'avait supposé M. Longobardo (1), mais dans un endroit qui, vu de Catane, se trouve à peu près dans la même direction que celui auquel on avait cru pouvoir rapporter le phénomène. Il ajoute que le lieu réel de l'éruption est situé lui-même sur le bord extérieur de la gibbosité centrale de l'Etna, à peu près à la naissance des talus latéraux qui présentent presque seuls une pente assez douce pour que la lave puisse s'y déployer sur une grande largeur. Ce point est situé à une plus grande élévation que celui dont on avait parlé d'abord, parce que les talus latéraux embrassent la gibbosité centrale du côté du nord jusqu'à une hauteur plus considérable que vers l'est et vers le midi. »

ALGÈBRE. — *Mémoire sur la résolution de l'équation du troisième degré; par* **M. Vériot**. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Chasles, Bertrand, Hermite.)

« Pour résoudre l'équation

$$x^3 + px^2 + qx + r = 0, \tag{1}$$

posons

$$x = \frac{1}{z} + h; \tag{2}$$

elle devient

$$z^3 + \frac{3h^2 + 2ph + q}{h^3 + ph^2 + qh + r} z^2 + \frac{3h + p}{h^3 + ph^2 + qh + r} z + \frac{1}{h^3 + ph^2 + qh + r} = 0, \tag{3}$$

(1) Voyez *Comptes rendus*, t. LX, p. 354, séance du 13 février 1865.

et si l'on pose

$$(4) \qquad \frac{3(3h+p)}{h^3+ph^2+qh+r} = \frac{(3h^2+2ph+q)^2}{(h^3+ph^2+qh+r)^2},$$

l'équation (3) prendra la forme

$$(z+k)^3 - k^3 + \mathrm{R} = 0,$$

et fournira la valeur de z

$$z = -k + \sqrt[3]{\mathrm{R} - k^3}.$$

L'équation (4) qui doit déterminer h est, toutes réductions faites, du second degré.

» Le Mémoire contient d'autres développements et des considérations susceptibles de s'appliquer aux équations du quatrième degré. »

CHIMIE. — *Dissolution de quelques oxydes métalliques dans les alcalis caustiques en fusion*. Note de **M. Stan. Meunier**, présentée par M. Fremy.

(Commissaires, MM. Fremy, H. Sainte-Claire Deville.)

« Si, dans la potasse maintenue à l'état de fusion, on projette par petites portions du bioxyde de mercure, celui-ci se dissout avec la plus grande facilité. La dissolution n'est accompagnée d'aucun dégagement gazeux, et elle donne un liquide incolore si les matières employées sont parfaitement pures, plus ou moins verdâtre dans le cas contraire. La quantité d'oxyde mercurique qui peut se dissoudre dans un poids donné de potasse est très-considérable, mais ne peut être déterminée avec exactitude. A mesure, en effet, que la dissolution d'oxyde se concentre, sa température s'élève et l'oxygène se dégage abondamment; dès lors le bioxyde que l'on ajoute ne fait que remplacer celui qui se détruit à chaque instant. En même temps que la concentration augmente, la masse acquiert une nuance jaune et prend la consistance d'une huile de moins en moins fluide.

» Par le refroidissement la dissolution se colore tout à coup et finit par prendre une teinte qui dépend des conditions dans lesquelles elle s'est produite. Le lavage à l'eau froide donne une poudre dont la couleur répond à celle de la masse d'où cette poudre provient et dont la composition varie en même temps que la couleur.

» On peut obtenir un produit toujours le même par le procédé suivant :

on chauffe de la potasse dans une capsule d'argent, et, avant qu'elle soit totalement fondue, on y jette l'oxyde mercurique en quantité beaucoup trop faible pour saturer l'alcali. On voit alors l'oxyde se dissoudre peu à peu à une température inférieure à 400 degrés. Bientôt, toute la potasse étant fondue, les dernières parcelles d'oxyde disparaissent; il faut alors cesser immédiatement de chauffer et veiller à ce que le refroidissement se fasse très-lentement. Dans ces circonstances la masse se colore en brun violacé. Quand elle est bien refroidie, on la traite par une quantité d'eau juste suffisante pour dissoudre la potasse en excès, et on obtient ainsi une poudre violette mêlée à une poudre d'un gris verdâtre beaucoup plus légère que la précédente et qu'il est par conséquent très-facile d'en séparer par une simple décantation. Les deux poudres sont alors séchées sur de la porcelaine dégourdie; elles constituent des combinaisons d'oxyde mercurique et de potasse dont je n'ai pas encore déterminé la composition d'une manière exacte. Examiné au micoscope, le composé violet apparaît comme formé en grande partie par des cristaux transparents d'un rouge fauve. La combinaison verdâtre est amorphe.

» Le corps violet est décomposé par des lavages prolongés. Mais cette décomposition n'est jamais complète. Après une ébullition de quatre heures en présence de l'eau distillée, ce corps contenait encore une quantité très-sensible de potasse.

» En raison de son instabilité, le composé dont il s'agit ne peut être séparé de la potasse qu'au moyen de certaines précautions. Il est bon, par exemple, de faire les lavages, non avec de l'eau, mais avec de l'alcool anhydre. Toutefois il est encore préférable d'abandonner la masse potassique à la déliquescence et d'arrêter l'opération le plus tôt possible; le seul inconvénient de ce procédé, c'est qu'il rend assez difficile de séparer complétement le composé verdâtre signalé plus haut.

» Si, au lieu de refroidir très-lentement la dissolution de bioxyde de mercure dans la potasse, on la projette goutte à goutte dans de l'eau froide, on observe la production d'un précipité jaunâtre qu'on pourrait au premier abord confondre avec l'oxyde jaune de mercure, mais qui, malgré les lavages, contient toujours de la potasse. Il se rapproche beaucoup, par ses propriétés, du composé verdâtre. On le reproduit encore en maintenant longtemps les dissolutions à l'état de fusion.

» Toutes les réactions qui viennent d'être énumérées se produisent également avec l'oxyde jaune et avec l'oxyde rouge.

» La soude caustique en fusion jouit, à l'égard du bioxyde de mercure,

des mêmes propriétés dissolvantes que la potasse. En opérant avec les précautions indiquées plus haut, on obtient un composé qui se présente sous la forme d'une poudre cristalline d'un brun orangé.

» Le protoxyde de bismuth se dissout très-facilement dans la potasse et dans la soude fondues. Il donne ainsi deux composés très-riches en alcalis et que j'étudie en ce moment. Ces composés se présentent sous forme de poudres un peu cristallines d'un blanc grisâtre. On doit, pour les préparer, user de grandes précautions, car, à une température élevée, en présence des alcalis fondus, l'oxyde de bismuth se suroxyde avec une extrême facilité. Je pense même que l'on peut préparer ainsi, très-commodément, les bismuthates de potasse et de soude; je me propose de revenir sur ce point.

» L'oxyde de cadmium se dissout aussi dans la potasse et dans la soude en fusion et donne des combinaisons grises et amorphes correspondant peut-être aux zincates alcalins.

» Les expériences dont je viens d'indiquer les résultats ont été exécutées dans le laboratoire de M. Fremy, à l'École Polytechnique. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur de nouvelles applications des propriétés physiques de l'ammoniaque; par* **M. Tellier.**

M. Tellier fait connaître les cas nombreux, suivant lui, dans lesquels l'ammoniaque peut être avantageusement utilisée comme réfrigérant.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Payen, Boussingault.)

CORRESPONDANCE.

M. le Président de l'Institut rappelle à l'Académie des Sciences que la deuxième séance trimestrielle de 1865 aura lieu le 5 avril prochain, et la prie de désigner celui de ses Membres qui devra la représenter à cette séance.

Le Président du Geological Survey of India adresse à l'Académie un exemplaire des Comptes rendus des travaux de la Société Géologique de Calcutta pour 1863-64.

Le Secrétaire de la Commission organisatrice du Congrès international

DE BOTANIQUE ET D'HORTICULTURE, qui s'ouvrira à Amsterdam le 7 du mois d'avril prochain, demande à l'Académie de vouloir bien s'y faire représenter par un de ses Membres.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les coordonnées orthogonales.* Note de **M. G. Darboux**, présentée par M. Serret.

« 1. Considérons un système de coordonnées orthogonales pour lequel l'expression de ds^2 soit de la forme

$$(1)\qquad ds^2 = \mathrm{M}\left[\frac{d\rho^2(\rho-\rho_1)(\rho-\rho_2)}{\psi(\rho)} + \frac{d\rho_1^2(\rho_1-\rho)(\rho_1-\rho_2)}{\varphi(\rho_1)} + \frac{d\rho_2^2(\rho_2-\rho)(\rho_2-\rho_1)}{\chi(\rho_2)}\right].$$

M étant une fonction de ρ, ρ_1, ρ_2. Si l'on désigne par $\mathrm{A}(\rho)$ le radical $\sqrt{(\rho-h)(\rho-h')(\rho-h'')}$, les trois systèmes de surfaces dont les équations différentielles sont

$$(2)\qquad \begin{cases} \dfrac{\mathrm{A}(\rho)d\rho}{(\rho-h)\sqrt{\psi(\rho)}} + \dfrac{\mathrm{A}(\rho_1)d\rho_1}{(\rho_1-h)\sqrt{\varphi(\rho_1)}} + \dfrac{\mathrm{A}(\rho_2)d\rho_2}{(\rho_2-h)\sqrt{\chi(\rho_2)}} = 0, \\ \dfrac{\mathrm{A}(\rho)d\rho}{(\rho-h')\sqrt{\psi(\rho)}} + \dfrac{\mathrm{A}(\rho_1)d\rho_1}{(\rho_1-h')\sqrt{\varphi(\rho_1)}} + \dfrac{\mathrm{A}(\rho_2)d\rho_2}{(\rho_2-h')\sqrt{\chi(\rho_2)}} = 0, \\ \dfrac{\mathrm{A}(\rho)d\rho}{(\rho-h'')\sqrt{\psi(\rho)}} + \dfrac{\mathrm{A}(\rho_1)d\rho_1}{(\rho_1-h'')\sqrt{\varphi(\rho_1)}} + \dfrac{\mathrm{A}(\rho_2)d\rho_2}{(\rho_2-h'')\sqrt{\chi(\rho_2)}} = 0, \end{cases}$$

se coupent à angle droit. On obtient ce résultat en suivant la marche qu'a donnée M. William Roberts dans un article inséré au tome LXII du *Journal de Crelle*.

» Si l'on pose

$$(3)\qquad \theta = \int \frac{d\rho\,\mathrm{A}(\rho)}{\sqrt{\psi(\rho)}} + \int \frac{\mathrm{A}(\rho_1)d\rho_1}{\sqrt{\varphi(\rho_1)}} + \int \frac{\mathrm{A}(\rho_2)d\rho_2}{\sqrt{\chi(\rho_2)}},$$

le système (2) s'écrit plus simplement

$$(4)\qquad \frac{d\theta}{dh} = \mathrm{A},\quad \frac{d\theta}{dh'} = \mathrm{A}',\quad \frac{d\theta}{dh''} = \mathrm{A}''.$$

Ainsi, tout système de coordonnées orthogonales donnant pour ds^2 la forme (1) conduira à de nouveaux systèmes de surfaces orthogonales.

» 2. Voici une autre propriété se rattachant à cette forme. Soient les

deux équations différentielles

$$(5)\quad \left\{\begin{aligned} &\frac{\rho\, d\rho}{\sqrt{(\rho-h)\psi(\rho)}}+\frac{\rho_1\, d\rho_1}{\sqrt{(\rho_1-h)\varphi(\rho_1)}}+\frac{\rho_2\, d\rho_2}{\sqrt{(\rho_2-h)\chi(\rho_2)}}=0,\\ &\frac{d\rho}{\sqrt{(\rho-h)\psi(\rho)}}+\frac{d\rho_1}{\sqrt{(\rho_1-h)\varphi(\rho_1)}}+\frac{d\rho_2}{\sqrt{(\rho_2-h)\chi(\rho_2)}}=0;\end{aligned}\right.$$

ces deux équations prises simultanément représentent une courbe, elles s'intègrent immédiatement au moyen de quadratures, mais on peut obtenir leur intégrale par une autre voie.

» Appelons $d\sigma$, $d\sigma_1$, $d\sigma_2$ les projections de l'élément de courbe ds sur les normales aux trois surfaces ρ, ρ_1, ρ_2. On peut obtenir facilement ces projections, et l'on a entre elles la relation

$$d\sigma^2+d\sigma_1^2+d\sigma_2^2=0.$$

Donc les tangentes de la courbe que nous étudions sont parallèles aux génératrices du cône

$$x^2+y^2+z^2=0.$$

» En second lieu, formons l'équation

$$dV=\frac{\sqrt{\rho-h}\, d\rho}{\sqrt{\psi(\rho)}}+\frac{\sqrt{\rho_1-h}\, d\rho_1}{\sqrt{\varphi(\rho_1)}}+\frac{\sqrt{(\rho_2-h)}\, d\rho_2}{\sqrt{\chi(\rho_2)}}=0,$$

qui est une conséquence des deux équations (5). Cette équation représente une surface développable, car on a

$$\left(\frac{dV}{d\rho}\right)^2\frac{\psi(\rho)}{(\rho-\rho_1)(\rho-\rho_2)}+\ldots=0,$$

ou bien, en passant aux coordonnées ordinaires,

$$\left(\frac{dV}{dx}\right)^2+\left(\frac{dV}{dy}\right)^2+\left(\frac{dV}{dz}\right)^2=0.$$

» Ainsi on a bien une surface développable dont les arêtes sont parallèles à celles du cône

$$x^2+y^2+z^2=0.$$

D'après les deux résultats qui précèdent, les lignes représentées par les équations (5) doivent se trouver sur des surfaces développables et être tangentes aux génératrices. Ces lignes ne peuvent donc être que les génératrices elles-

mêmes ou l'arête de rebroussement. La solution générale des équations différentielles donnera les génératrices, les solutions particulières donneront les arêtes de rebroussement qui se trouvent toutes sur la surface $\rho = h$.

» 3. Les considérations précédentes s'appliquent au système de coordonnées elliptiques qui est compris dans la forme (1). Il aurait été inutile de les donner si elles ne s'appliquaient qu'à ce système. Mais le système de coordonnées orthogonales formé avec les surfaces du quatrième degré que j'ai signalées (voir *Comptes rendus,* 1er août 1864) conduit encore à une expression de ds^2 comprise dans la forme (1). Alors, comme les fonctions $\varphi(x)$, $\psi(x)$, $\chi(x)$ sont un même polynôme du cinquième degré, les équations (5) prennent la forme des équations abéliennes, d'où l'on voit que l'on peut intégrer ces équations au moyen du nouveau système de coordonnées.

» Il reste à chercher tous les systèmes orthogonaux compris dans la forme (1). »

EMBRYOGÉNIE. — *Recherches sur les œufs à double germe, et sur les origines de la duplicité monstrueuse chez les Oiseaux; par* **M. C. Dareste.** (Extrait par l'auteur.)

« La coexistence de deux embryons sur un vitellus unique, signalée par Wolf au siècle dernier, a été constatée, à plusieurs reprises, par plusieurs physiologistes et par moi-même. Bien que ces faits soient encore très-peu nombreux, leur étude attentive et leur comparaison m'ont prouvé qu'ils se rattachent à deux phénomènes très-différents quant à leur nature, quant à leur origine, et quant aux phénomènes physiologiques dont ils sont le point de départ.

» Dans le premier cas, on rencontre, aux premiers jours de l'incubation, deux blastodermes distincts complétement séparés l'un de l'autre, et présentant chacun à son centre une aire transparente. Plus tard, si rien ne vient arrêter leur développement, ces blastodermes se soudent par leurs bords et constituent un blastoderme unique, mais résultant de la fusion de deux blastodermes primitivement distincts. Chaque aire transparente peut alors donner naissance à un embryon, et chacun de ces embryons s'enveloppe d'un amnios qui lui est propre. Ces deux embryons restent ainsi complétement séparés, n'ayant entre eux d'autre union que l'union médiate primitive qui s'opère par le vitellus, puis une seconde union médiate, qui peut s'opérer consécutivement à leur formation, par la fusion des aires vasculaires, lorsqu'elles arrivent à se rencontrer.

» Dans le second cas, il n'existe qu'un seul blastoderme, et, dans ce blastoderme, qu'une seule aire transparente, ne présentant pas, il est vrai, la disposition normale, et remarquable par sa forme irrégulière. Les deux embryons qui se développent dans cette aire transparente unique, mais irrégulière, donnent naissance à une aire vasculaire unique, mais formée, au moins partiellement, des éléments de deux aires vasculaires normales; et ils s'enveloppent dans un amnios unique.

» Les deux embryons ainsi développés sur une aire transparente commune restent, dans certains cas, complétement isolés l'un de l'autre, en ce sens du moins qu'ils ne sont unis que par l'union médiate qui résulte de la communauté du vitellus. Et alors, tantôt ils sont l'un et l'autre conformés d'une manière normale; tantôt, comme j'ai eu l'occasion de l'observer, l'un des deux est incomplétement développé et constitue un monstre acéphale. Dans d'autres cas, les deux embryons s'unissent d'une manière immédiate et produisent un monstre double. Cette union est alors tantôt précoce et tantôt tardive.

» L'origine de ces deux sortes de coexistence de deux embryons sur un vitellus unique est bien évidente. Dans le premier cas, l'œuf contient, avant l'incubation, deux cicatricules distinctes; dans le second, elle n'en contient qu'une seule.

» Les conséquences physiologiques de ces deux dispositions sont très-remarquables.

» On ne croit plus aujourd'hui que la duplicité monstrueuse résulte de la fusion de deux embryons développés sur des vitellus distincts, et on admet que la coexistence de deux embryons sur un vitellus unique est le point de départ de tous les cas de duplicité monstrueuse. Mes recherches sur ce sujet me permettent actuellement d'aller plus loin, et d'affirmer que pour qu'il y ait formation d'un monstre double, il ne suffit pas qu'ils naissent sur un vitellus unique, il faut encore qu'ils naissent sur une aire transparente unique ou, en d'autres termes, sur un blastoderme provenant d'une cicatricule unique.

» On arrive donc ainsi à déterminer une condition très-importante de la formation des monstres doubles; toutefois, il nous reste encore à savoir pourquoi, dans certains cas, les deux embryons se développent séparément, tandis que, dans d'autres, ils s'unissent pour former un monstre double. Mes observations ne m'ont encore rien appris à ce sujet.

» Cette question se rattache d'ailleurs à une autre question plus générale. Cette cicatricule unique, qui donne ainsi naissance tantôt à deux embryons

séparés et tantôt à deux embryons réunis, est-elle simple et complétement semblable aux cicatricules ordinaires? ou bien résulte-t-elle de la fusion précoce de deux cicatricules ou de deux germes primitivement distincts? Depuis que M. Balbiani nous a montré comment le germe se constitue dans l'ovule, nous devons nous demander si certains ovules ne contiendraient pas une cicatricule simple en apparence, mais formée par la fusion de deux germes primitivement distincts. La coexistence de deux germes dans un seul ovule est d'ailleurs complétement prouvée par la coexistence de deux cicatricules séparées sur un vitellus unique.

» J'ai eu récemment occasion d'observer un œuf très-singulier qui m'a offert une disposition nouvelle, mais qui s'expliquait parfaitement par la combinaison des deux cas que je viens d'indiquer. Ici, sur un blastoderme unique, et dans une aire vasculaire unique, mais de forme très-anormale, il y avait deux aires transparentes. Une de ces aires était normale et présentait un embryon normal; l'autre, de forme irrégulière, présentait deux embryons, l'un normal et l'autre anormal. Ce fait, très-complexe en apparence, s'explique de la manière la plus simple, par la coexistence, sur un même vitellus, de deux cicatricules distinctes, l'une normale, l'autre appartenant à cette catégorie de cicatricules que je suppose formées par la fusion de deux germes. Le développement de ces cicatricules sous l'influence de l'incubation aura donné naissance au blastoderme unique. »

MÉTALLURGIE. — *Cémentation du fer par la fonte chauffée au-dessous de son point de fusion.* Note de **M. L. Cailletet**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Les fontes noires et grises qui ont été exposées pendant longtemps à une température inférieure à leur point de fusion deviennent fragiles; leur cassure alors est noire et terreuse et les fait ressembler à certaines variétés de manganèse oxydé. La densité de la fonte ainsi modifiée a diminué sensiblement, et pour plusieurs échantillons qui étaient restés exposés au rouge sombre pendant plus de dix-huit mois, elle n'était plus que de 6,272.

» L'analyse démontre aussi que la plus grande partie du carbone a été éliminée par l'action prolongée de la chaleur, et plusieurs échantillons n'en contenaient plus que 0,752 pour 100.

» Cette quantité de carbone correspond à peu près à celle contenue dans l'acier; je me suis assuré cependant que les échantillons de fonte ainsi modifiés supportaient difficilement le forgeage et que les barres obtenues ne

prenaient pas de dureté par la trempe (1). Enfin cette fonte est devenue difficilement fusible; elle reste solide au milieu d'un bain de fonte noire liquéfiée.

» Quelles que soient les causes de l'élimination du carbone de la fonte à l'état solide, je me suis demandé si cette action se produirait également en présence du fer métallique, et j'ai été conduit à chauffer des lames de fer au contact de fonte grise réduite en grenailles.

» L'expérience a été faite dans un vase de fonte fermé par un obturateur à vis; la fonte était à l'état de tournures grossières et débarrassée avec soin de toutes matières grasses et de la poussière graphiteuse qui pouvait s'y trouver mélangée. L'appareil ainsi disposé a été chauffé pendant vingt heures environ à une température inférieure à celle de la fusion de l'or. Les barreaux étaient alors entièrement cémentés, et l'acier ainsi obtenu présentait après le forgeage un grain magnifique.

» Des lames de fer placées dans l'appareil, hors du contact de la fonte, n'étaient pas cémentées; on ne pouvait donc attribuer l'aciération à l'action des gaz du foyer qui traversent les parois du vase métallique.

» Cette expérience a été répétée un grand nombre de fois; le fer augmentait en moyenne de 0,480 pour 100. Des lames de fer doux ont été polies et gravées; on a chauffé alors dans la fonte une moitié de ces lames en conservant l'autre partie comme terme de comparaison. Après l'opération, le fer cémenté n'avait rien perdu de sa forme ni de son éclat, et sa surface ne présentait pas une seule soufflure, ainsi que cela s'observe sur le fer cémenté par le charbon.

» Ces avantages précieux, ainsi que l'emploi d'une matière à bon marché qui n'a rien perdu de sa valeur après l'opération, permettront peut-être à ce procédé si simple d'entrer un jour dans la pratique de l'industrie. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un nouvel acide aromatique.* Note de **M. A. Naquet**, présentée par M. Balard.

« Les diverses séries dont l'ensemble constitue la série aromatique ont, comme on sait, pour pivot la benzine $\mathrm{C}^6\mathrm{H}^6$, le toluène $\mathrm{C}^7\mathrm{H}^8$, le xylène $\mathrm{C}^8\mathrm{H}^{10}$, le cumène $\mathrm{C}^9\mathrm{H}^{12}$ et le cymène $\mathrm{C}^{10}\mathrm{H}^{14}$. C'est là l'extrême limite; on

(1) Pendant le forgeage on remarque un bouillonnement prononcé, dû probablement à la réaction de l'oxyde de fer sur le silicium et sur le reste du carbone combinés au métal.

ne connaît jusqu'ici aucun composé renfermant C^{11} et répondant à l'hydrocarbure inconnu $C^{11}H^{16}$.

» J'ai pensé qu'on pourrait obtenir un acide appartenant à cette série en appliquant au thymol le procédé à l'aide duquel M. Kolbe a fixé de l'acide carbonique sur le phénol et réalisé la synthèse de l'acide salicylique. En effet, on a

$$\underbrace{C^{10}H^{14}O}_{\text{Thymol.}} + CO^2 = \underbrace{C^{11}H^{14}O^3}_{\text{Nouvel acide.}}.$$

» Cette recherche avait pour moi un double intérêt: elle me permettait d'ajouter une série de plus à la grande série aromatique; de plus, elle me permettait de fixer d'une manière définitive la fonction chimique de la partie oxygénée de l'essence de thym. On sait, en effet, que l'assimilation par Gerhardt de l'hydrate de thymyle au phénol est restée jusqu'ici un peu hypothétique.

» J'ai préparé du thymol en agitant de l'essence de thym avec une solution concentrée de potasse, ajoutant ensuite de l'eau au mélange et décomposant la couche aqueuse par un acide. Le thymol vient former à la surface une couche huileuse que l'on sépare, et qui, soumise à la distillation, passe entre 230 et 235 degrés.

» Si l'on place le thymol ainsi obtenu dans un matras, que l'on y projette des fragments de sodium et qu'on chauffe la masse à 150 degrés environ en même temps qu'on y dirige un courant d'acide carbonique sec, il se produit la réaction indiquée par l'équation suivante :

$$2CO^2 + 2C^{10}H^{14}O + \left.\begin{matrix}Na\\Na\end{matrix}\right\} = \left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\} + 2C^{11}H^{13}NaO^3.$$

» Pour isoler le nouvel acide, on arrête l'opération dès que la masse est devenue solide. On traite celle-ci par l'eau et on la sursature par l'acide acétique. On ajoute ensuite au liquide assez de carbonate d'ammoniaque pour lui donner une réaction alcaline, on agite et l'on sépare la partie aqueuse d'une couche huileuse formée de thymol inattaqué.

» La couche aqueuse, après avoir été concentrée par l'évaporation, est traitée par un excès d'acide acétique. Dans ce cas, et sans que j'aie pu encore en déterminer les causes, tantôt le nouvel acide se précipite, tantôt il reste en dissolution; dans tous les cas, on l'obtient facilement en agitant la liqueur avec de l'éther, et soumettant la solution éthérée à l'évaporation.

» On peut, au lieu d'opérer avec le thymol pur, opérer avec l'essence de

thym simplement distillée. Ce procédé est même préférable, parce que la présence de l'hydrocarbure de cette essence, en rendant la masse plus fluide, permet de faire durer plus longtemps l'opération, et par suite augmente le rendement.

» Le nouvel acide préparé comme je viens de le dire, et pour lequel je propose le nom d'acide thymicylique, est loin d'être pur.

» Pour le purifier, on le dissout dans l'eau bouillante et on le fait cristalliser par le refroidissement. Il faut avoir soin, pour ne rien perdre, de faire les solutions dans un appareil distillatoire. Les vapeurs d'eau entraînent en effet des quantités notables d'acide thymicylique.

» L'acide thymicylique se dépose de sa solution dans l'eau sous forme de jolies petites aiguilles cristallines. On achève de le purifier par deux ou trois cristallisations dans l'alcool.

» Soumis à l'analyse, cet acide a donné les nombres suivants qui concordent avec ceux qu'exige la formule $C^{11}H^{14}O^{3}$:

	Analyse.	Théorie.
C................	68,55	68,04
H................	7,63	7,21

» L'acide thymicylique cristallise de sa solution alcoolique en cristaux volumineux et transparents. Il est peu soluble dans l'eau froide, plus soluble dans l'eau bouillante et extrêmement soluble dans l'alcool et l'éther. Il fond à 117 degrés et ne présente point le phénomène de la surfusion lorsqu'il est pur. Mais il suffit de quelques impuretés pour en retarder considérablement la solidification. Il ne paraît pas pouvoir être distillé sans se décomposer.

» Lorsqu'on le dissout dans l'ammoniaque et qu'on évapore pour chasser l'excès de cette base, le sel obtenu, qui est extrêmement soluble, précipite en noir les persels de fer. Si l'on ajoute de l'ammoniaque à la liqueur, l'oxyde de fer se précipite, mais n'entraîne pas avec lui l'acide thymicylique.

» La solution du thymicylate d'ammoniaque fait naître des précipités blancs dans les solutions des sels d'argent, de zinc et de plomb.

» *Thymicylate d'argent.* — Il constitue une poudre blanche qui se dissout dans 51 parties d'eau à 25 degrés et dans une quantité moins considérable d'eau bouillante. Pour le purifier, lorsqu'il a été préparé avec l'acide impur, il suffit d'en faire des solutions saturées à l'ébullition et de laisser déposer le sel par le refroidissement des liqueurs. Toutefois la faible solubilité du thymicylate d'argent rend ce procédé de purification un peu lent.

» Soumis à l'analyse, le thymicylate d'argent a donné des nombres qui correspondent avec ceux qu'exige la formule $C^{11}H^{13}AgO^{3}$.

	Analyse. I.	Analyse. II.	Théorie.
C	44,19	»	43,82
H	4,83	»	4,31
Ag	35,57	35,74	35,88

» Ce sel ne renferme pas d'eau de cristallisation.

» *Thymicylate de zinc.* — On le purifie par le même procédé que le thymicylate d'argent. Il constitue une poudre d'un blanc grisâtre qui ne renferme pas d'eau de cristallisation. Il est plus soluble dans l'eau chaude que dans l'eau froide, mais, dans les deux cas, sa solubilité est faible. L'analyse de ce sel a donné les nombres suivants qui correspondent à la formule $(C^{11}H^{13}O^{3})^{2}Zn''$.

	Analyse.	Théorie.
C	58,92	58,53
H	6,14	5,76

» *Thymicylate de plomb.* — Sa faible solubilité dans l'eau rend presque impossible sa purification par les moyens précédents; on doit, pour l'obtenir pur, précipiter un sel de plomb par du thymicylate d'ammoniaque pur et bien laver le précipité. Le thymicylate de plomb est d'un beau blanc, il se dissout dans 7123 parties d'eau à 16 degrés et dans 837 parties d'eau à 70 degrés; il est extrêmement soluble dans l'alcool. Je n'ai pas fait l'analyse complète de ce sel. Le dosage de plomb m'a donné 34,67. La théorie exige 34,90.

» J'avais également préparé les sels de chaux et de baryte, mais je m'étais servi pour cela de résidus d'acide thymicylique impur, et il m'a été ensuite impossible de purifier ces sels. J'ai pu constater toutefois qu'ils sont l'un et l'autre fort solubles dans l'eau et l'alcool, et que le thymicylate de baryte cristallise en longues aiguilles soyeuses. De plus, et autant que j'ai pu en juger avec des produits impurs, il m'a semblé que les sels de chaux et de baryte exposés à l'action de la chaleur perdent une molécule d'eau de cristallisation. On aurait donc pour les formules de ces sels :

$$(C^{11}H^{13}O^{3})^{2}Ba'' + Aq \quad \text{et} \quad (C^{11}H^{13}O^{3})^{2}Ca'' + Aq.$$

» Comme on le voit par l'étude des sels qui précèdent, dans l'acide thy-

micylique un seul atome d'hydrogène est remplaçable par les métaux. Contient-il un second atome d'hydrogène typique et appartient-il à la classe des acides dont l'acide lactique est le type, ou bien est-ce de l'acide thymilcarbonique, en un un mot doit-on l'écrire

$$\left.\begin{matrix}C^{11}H^{12}O''\\H^2\end{matrix}\right\}O^2 \quad \text{ou} \quad \left.\begin{matrix}CO''\\C^{10}H^{13}\\H\end{matrix}\right\}O^2 ?$$

Telle est la question qui reste à résoudre. Je m'efforce en ce moment de décider cette question par de nouvelles recherches. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les combinaisons de la glycérine avec les aldéhydes.* Note de **MM. Harnitz-Harnitzky** *et* **N. Menschutkin**.

« On peut ranger sous le nom d'*acétals* toutes les combinaisons des aldéhydes avec les alcools monoatomiques. Ces produits prennent naissance par la combinaison, avec élimination d'eau, de 2 équivalents d'alcool et de 1 équivalent d'aldéhyde. Les glycols ont de même la faculté de donner des combinaisons avec les aldéhydes, qui se produisent aussi avec séparation d'eau. On ne connaît encore qu'un composé de cette série, c'est celui décrit par M. Wurtz sous le nom d'*oxyde d'éthylène-éthylidène*. Nous venons compléter ce groupe en décrivant les combinaisons de l'alcool triatomique, la glycérine, avec les aldéhydes, et auxquelles nous proposons le nom générique de *glycéral*. Elles se forment d'après l'équation suivante :

$$C^3H^8O^3 + \text{aldéhyde} - H^2O = \text{glycéral}.$$

» *Acétoglycéral* $\left.\begin{matrix}C^3H^5\\H\\C^2H^4\end{matrix}\right\}O^3$. — On chauffe la glycérine avec l'aldéhyde dans des tubes fermés à la lampe, pendant trente heures, entre 170-180 degrés. La réaction terminée, on distille le contenu des tubes, et on sépare un corps bouillant d'une manière constante entre 184-188 degrés : c'est l'acétoglycéral. L'analyse a donné des chiffres conduisant à la formule $C^5H^{10}O^3$:

	Théorie.	Expérience.
C^5	50,84	50,40
H^{10}	8,47	8,72
O^3	40,69	
	100,00	

» La densité de vapeur prise à 246 degrés confirme cette formule; voici le chiffre théorique et celui de l'expérience :

Théorie.	Expérience.
4,088	4,162

» L'acétoglycéral est un liquide très-dense, bouillant à 184-188 degrés, plus lourd que l'eau. Sa densité à 0 degré égale 1,081. Il est légèrement soluble dans l'eau. Fraîchement distillé, il n'a presque pas d'odeur, mais l'humidité de l'air en le décomposant fait apparaître l'odeur de l'aldéhyde acétique.

» *Valéroglycéral* $\left.\begin{matrix}C^3H^5\\H\\C^5H^{10}\end{matrix}\right\}O^3$. — Lorsqu'on chauffe la glycérine avec l'aldéhyde valérique dans un tube fermé, à 170-180 degrés, on voit la couche de glycérine diminuer. Après vingt-quatre heures la diminution s'arrête, on ouvre le tube, et on distille le contenu. La distillation fractionnée permet de séparer du valéroglycéral qui bout à 224-228 degrés. L'analyse a donné des chiffres concordant avec la formule $C^8H^{16}O^3$:

	Théorie.	Expérience.
C^8	60,00	59,73
H^{16}	10,00	10,37
O^8	30,90	
	100,00	

» La densité de vapeur a été prise à 290 degrés; elle s'accorde avec la théorie :

Théorie.	Expérience.
5,544	5,526

» Le valéroglycéral est un liquide bouillant à 224-228 degrés, insoluble dans l'eau et plus lourd que celle-ci. Sa densité à 0 degré est égale à 1,027. Son odeur est très-faible, mais au contact de l'humidité il développe l'odeur de l'aldéhyde valérique.

» *Benzoglycéral* $\left.\begin{matrix}C^3H^5\\H\\C^7H^6\end{matrix}\right\}O^3$. — On chauffe le tube avec la glycérine et l'aldéhyde benzoïque au-dessus de 200 degrés, jusqu'à ce que la couche supérieure cesse d'augmenter. Le contenu du tube n'est qu'en partie distillable à la pression ordinaire; il passe l'excès d'aldéhyde et l'eau. La distillation sous 20 millimètres de pression nous a fourni, à 190-200 degrés,

un produit dont la composition se rapproche de la formule du benzoglycéral, mais qui était souillé par un peu de glycérine. Voici les résultats de l'analyse :

	Théorie.	Expérience.
C^{10}..............	66,66	65,28
H^{12}..............	6,66	6,70
O^{3}..............	26,68	
	100,00	

» Le benzoglycéral est plus lourd que l'eau, très-épais; il bout à 190-200 degrés sous 20 millimètres de pression; à l'air il prend très-vite l'odeur de l'essence d'amandes amères.

» Quand on mélange des quantités équivalentes de glycérine et d'aldéhyde, n'importe lesquelles, on ne parvient pas à les combiner complétement. Comme dans l'éthérification des alcools, il se produit simultanément deux réactions inverses; dans l'une, la glycérine et l'aldéhyde forment le glycéral, avec élimination d'eau; dans l'autre, l'eau éliminée décompose le produit formé.

» Ces recherches montrent que les aldéhydes, qui, d'un côté, se combinent aux acides, peuvent former de l'autre des combinaisons avec les alcools mono et polyatomiques.

» Nous nous proposons d'étudier les composés nouvellement obtenus, ainsi que les acétals.

» Ce travail a été exécuté au laboratoire de M. Wurtz. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Machine pneumatique construite sur un nouveau principe.* Note de M. **Deleuil**, présentée par M. Regnault.

« Ma machine est surtout industrielle, puisqu'elle n'a pour but que d'atteindre un vide qui puisse arriver, dans tous les cas, à 18 millimètres de mercure, dans un temps relativement court, par rapport aux capacités sur lesquelles on opère, et à 8 millimètres de vide dans les capacités ordinaires de laboratoire. Le principe qui m'a guidé a beaucoup de rapport avec celui qui a guidé M. Isoar, il y a dix ou douze ans, dans sa machine à vapeur surchauffée, qui consistait à employer de la vapeur à de fortes pressions, agissant sur des pistons à petite section allant à grande vitesse et ne frottant pas sur les parois du cylindre. J'ai donc pensé que si, pour faire le vide, je faisais mouvoir un piston métallique dans un cylindre, parfaitement rodé, ne laissant entre lui et le piston qu'une épaisseur d'une feuille de papier à lettre,

le fluide ne pourrait passer d'un côté à l'autre du cylindre à la condition que le piston ait une longueur égale au moins à deux fois son diamètre et qu'il soit garni de rainures distancées de 8 à 10 millimètres. L'expérience prouve en effet qu'un piston tel permet d'arriver, sans même lui donner de vitesse, à un vide variant de 8 à 18 millimètres selon les capacités. Le fluide sert donc lui-même de garniture au piston. Je détruis du même coup la résistance due au frottement des pistons dans les corps de pompe, l'engorgement des soupapes par la suppression des huiles que l'on emploie pour lubrifier les corps de pompes, ainsi que l'usure du cylindre.

» Cette machine est à double effet, et peut facilement servir de pompe de compression jusque dans la limite de 2 atmosphères, comme elle peut puiser un gaz dans un réservoir pour le comprimer dans un autre, sans qu'il y ait perte sensible de ce gaz. C'est donc, je crois, un appareil essentiellement pratique. »

AGRICULTURE. — *Sur la culture du* Mahonia ilicifolia; *par* **M. Bernardin.**

M. Bernardin appelle l'attention sur une nouvelle application de cette plante à la teinture.

ASTRONOMIE. — *Sur les principes d'un instrument pour observer le passage de la Lune dans le vertical d'une étoile; par* **M. Kéricuff.** (Seconde Note.)

PHYSIQUE. — *Sur la détermination des points fixes du thermomètre à mercure; par* **M. Bergsmann.**

Ce travail, écrit en allemand, est renvoyé à M. Regnault.

M. le Dr **Bourgogne** père adresse un ouvrage destiné au concours pour le prix Bréant.

(Renvoyé à la Commission chargée de décerner le prix.)

M. Brasseur adresse une Note sur la Mécanique astrale.

Cette Note est renvoyée à M. Delaunay.

M. Thévenot, désirant concourir pour le prix de Statistique, demande quelles sont les conditions du concours. Ces conditions ont été insérées au *Compte rendu* de la séance publique du 6 février 1865.

A 4 heures trois quarts l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures un quart. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 20 mars 1865 les ouvrages dont voici les titres :

Le Jardin fruitier du Muséum; par J. DECAISNE; 78e livraison; in-4° avec planches.

Atlas céleste contenant plus de 100 000 *étoiles et nébuleuses dont la position est réduite au* 1er *janvier* 1860, *d'après les catalogues les plus exacts des astronomes français et étrangers; par* Ch. DIEN, avec une Introduction par M. Babinet. Paris, 1865.

Le brome de Schrader; *par* M. A. LAVALLÉE. Paris, 1865; br. in-8°.

Annuaire de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; 1865, 31e année. Bruxelles, 1865; in-12.

Académie des Sciences et Lettres de Montpellier. Mémoires de la Section des Sciences, t. VI, 1er fascicule, année 1864. Montpellier, 1864; in-4°.

Animaux fossiles et Géologie de l'Attique; par M. A. GAUDRY; 11e livraison. Paris; in-4° avec planches.

Des fermentations et des ferments dans leurs rapports avec la physiologie et la pathologie. Lettre à M. le Dr Guinier, professeur-agrégé à la Faculté de Médecine de Montpellier; *par* L.-H. DE MARTIN. Montpellier et Paris, 1865; in-8°.

Éléments de Géométrie; par M. F. FRAICHE. Paris, 1865; in-12.

Examen critique du Mémoire de M. le Dr Libermann *touchant la non-identité du choléra asiatique avec les fièvres cholériformes qui règnent dans cette contrée de l'Inde; par* le Dr BOURGOGNE. Bruxelles, 1865; in-8°. (Destiné au concours pour le prix du legs Bréant.)

Journal of... *Journal de la Société Géologique de Dublin;* vol. X, 2e partie. Dublin, 1864; in-8°.

Annual report... *Rapport annuel sur le relevé géologique de l'Inde et sur le Muséum de Géologie de Calcutta. Huitième année,* 1863-1864. Calcutta, 1864; in-8°. Publié sous la direction de M. T. OLDHAM, surintendant du relevé géologique et directeur du Muséum.

Memoirs... *Mémoires concernant le relevé géologique de l'Inde;* vol. III, 2e partie, et vol. IV, 2e partie. Calcutta, 1864; 2 livraisons in-8°. Publiés sous la direction de M. T. OLDHAM.

Notes adressées par le professeur **A. KRONIG.**

Ueber die Concentration der Luftarten. — Ueber die vortheilhafteste

Reihe von Gewichtsstücken und deren Anwendung. — Ueber Mohr's Hageltheorie. — Einfaches Mittel, um den Ort eines optischen Bildes zu bestimmen. — Ueber ein Kautschuckventil zum Ersatz der Sicherheitsröhre und über einen Apparat zur intermittirenden Entwickelung von Schwefelwasserstoffgas. — Notiz über die Theorie der Davy'schen Sicherheitslampe. 5 opuscules in-8°.

Programme du Congrès international de Botanique et d'Horticulture convoqué à Amsterdam le 7 *du mois d'avril* 1865. 1 feuille d'impression in-8°. Plusieurs exemplaires.

Ueber die... *Sur le moyens de faire disparaître la fièvre puerpérale; par* M. le Dr Aug.-Th. STAMM. Vienne, 1865; in-8°. (Présenté dans la séance précédente, 13 mars, et destiné au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de 1865.)

Académie royale des Sciences de Turin (*classe des Sciences physiques et mathématiques*), *Programme des concours.* Demi-feuille in-4°. Plusieurs exemplaires.

Studi di anatomia comparata sul laberinto delle fibre cerebrali; par le Dr MASCHI LUIGI. Turin, 1864; br. in-8°.

Intorno alla formazione ed integrazione d'alcune equazioni differenziali nella teorica delle funzioni ellittiche; par Angelo GENOCCHI. Turin, 1865; in-4°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE FÉVRIER 1865.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1865, nos 6 à 9; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT; avec la collaboration de MM. WURTZ et VERDET; 4e série, janvier 1865; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; t. XXV, nos 2 et 3; in-8°.

Annales de la Société d'hydrologie médicale de Paris; comptes rendus des séances; t. XI, 4e livraison; in-8°.

Annales forestières et métallurgiques; t. III, janvier 1865; in-8°.

Annales médico-psychologiques; janvier 1865; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse; n° 85. Genève; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; t. XXX, nos 8 et 9; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; 2e série, t. XVIII, n° 12; in-8°.

Bulletin de la Société de Géographie; 5e série, t. VI, décembre 1864; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; janvier 1865; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; novembre 1864; in-8°.

Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France; 2e série, t. XX, n° 1; in-8°.

Bulletin international de l'Observatoire impérial de Paris; nos du 22 janvier au 27 février 1865; feuilles autographiées; in-folio.

Bullettino meteorologico dell' Osservatorio del Collegio Romano; vol. III, n° 13, et vol. IV, n° 1. Rome; in-4°.

Catalogue des Brevets d'invention, 1864; n° 10; in-8°.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 2e série, t. I, nos 5 à 8; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; 38e année, nos 13 à 24; in-8°.

Gazette médicale de Paris; 36e année, nos 5 à 7; in-4°.

Journal d'Agriculture pratique; 29e année, 1865, nos 3 et 4; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; t. I, 5e série, février 1865, in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; t. XI, janvier 1865; in-8°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; 2e série, novembre et décembre 1864; in-4°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; février 1865; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; 51e année, février 1865; in-8°.

Journal de la Section de Médecine de la Société académique du département de la Loire-Inférieure; vol. XL, 215e et 216e livraisons; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; 32e année, 1865, nos 3, 4 et 5; in-8°.

Journal des fabricants de sucre; 5e année, nos 43 à 46; in-4°.

Journal of the Franklin Institute; 3e série, t. XLIX, janvier 1865. Philadelphie; in-8°.

Kaiserliche... *Académie impériale des Sciences de Vienne;* année 1865, n° 4, avec la table des matières pour les numéros de l'année 1864; 1 feuille d'impression in-8°.

L'Abeille médicale; 22e année, nos 6 à 9; in-4°.

L'Agriculteur praticien; 12e année, t. VI, nos 3 et 4; in-8°.

La Médecine contemporaine; 7e année, nos 3 et 4; in-4°.

L'Art dentaire; 8e année, janvier 1865; in-12.

L'Art médical; février 1865; in-8°.

La Science pittoresque; 9e année; nos 40 à 43; in-4°.

La Science pour tous; 10e année; nos 10, 11 et 12; in-4°.

Le Courrier des Sciences et de l'Industrie; t. IV, nos 6, 7 et 8; in 8°.

Le Gaz; 8e année, n° 12; in-4°.

Le Moniteur de la Photographie; 4e année, nos 22 et 23; in-4°.

Leopoldina... Organe officiel de l'Académie des *Curieux de la Nature,* publié par son Président le Dr C.-Gust. Carus; février 1865; in-4°.

Le Technologiste; 26e année; février 1865; in-8°.

Les Mondes... Revue hebdomadaire des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 3e année, t. VII, livr. 5, 6 et 7; in-8°.

Magasin pittoresque; 33e année; février 1865; in-4°.

Matériaux pour l'histoire positive et philosophique de l'homme; par G. DE MORTILLET; janvier 1865; in-8°.

Monatsbericht... *Compte rendu mensuel des séances de l'Académie royale des Sciences de Prusse;* septembre, octobre, novembre et décembre 1864. Berlin; in-8°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres;* vol. XXV, n° 3; in-12.

Montpellier médical : Journal mensuel de Médecine, 8e année; février 1865; in-8°.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université de Gœttingue;* table des matières pour les numéros de l'année 1864; in-12.

Nouvelles Annales de Mathématiques; février 1865; in-8°.

Pharmaceutical Journal and Transactions; vol. VI, n° 8; in-8°.

Presse scientifique des Deux Mondes; année 1865, nos 3 et 4; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; t. XXI, janvier 1865; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; 32e année, 1865; nos 3 et 4; in-8°.

Revue Maritime et Coloniale; janvier 1865; in-8°.

Società reale di Napoli. Rendiconto dell' Accademia delle Scienze fisiche e matematiche; 4e année; janvier 1865. Naples; in-4°.

The Anthropological Review and Journal of the Anthropological Society of London; n° 8, février 1865; in-8°.

The Reader; vol. V, nos 111, 112 et 113; in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 27 MARS 1865.

PRÉSIDENCE DE M. DECAISNE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

« M. **Bertrand** présente à l'Académie un ouvrage qu'il vient de publier, intitulé : *les Fondateurs de l'Astronomie moderne*, et qui contient les biographies de Copernic, de Tycho-Brahé, Képler, Galilée et Newton.

» La théorie des mouvements célestes avait compté, dit-il, avant Copernic, plus d'un représentant de premier ordre, et Newton, en en révélant le principe, n'en a pas dit le dernier mot. Quelque illustres que soient les noms des grands hommes à l'histoire desquels est consacré ce volume, d'autres pourraient donc, sans injustice, être placés auprès d'eux, et si cette première esquisse paraissait utile, il serait aisé d'en élargir beaucoup le cadre. »

MÉTÉOROLOGIE. — *De l'influence probable des apparitions d'astéroïdes sur les variations de la température de l'air; par* **M. Ch. Sainte-Claire Deville.** (Première Note.)

» M. le Professeur Erman, de Berlin, a adressé à M. Arago, en 1840, une Lettre qui a été publiée dans les *Annales de Chimie et de Physique* (1), et qui traite d'un sujet des plus intéressants. La principale conclusion du Mémoire, du moins au point de vue où je me place dans cette Note, est la suivante :

(1) T. LXXIII, p. 315.

« Les deux essaims ou courants d'astéroïdes que nous rencontrons sur
» l'écliptique, respectivement vers le 10 août et vers le 13 novembre, ou,
» en d'autres termes, par 316°,5 à 318°,5, et par 50 à 51 degrés de longi-
» tude héliocentrique, s'interposent annuellement entre la Terre et le Soleil :
» le premier en des jours compris entre le 5 et le 11 février, le second du
» 10 au 13 mai.

» Chacune de ces conjonctions opère annuellement, dans lesdites époques,
» une extinction très-notable des rayons calorifiques du Soleil, et par là fait
» baisser la température dans tous les points de la surface du globe. »

» Déjà, dans les premières années de ce siècle, Brandes (1), sans rechercher la cause du phénomène, avait remarqué que l'accroissement de chaleur qui suit le minimum annuel du milieu de janvier dure peu au delà de la fin de janvier : « car, dit il, passé ce terme, la température décroît
» derechef jusque vers le 12 février. Ce décroissement singulier et inattendu
» est très-prononcé dans les observations de Stockholm, et on le retrouve
» de même dans celles que j'ai consultées pour la Rochelle, pour Mannheim
» et pour le Saint-Gothard, bien qu'elles aient été faites à des époques
» essentiellement différentes, et ne puissent, par conséquent, être affectées
» des accidents individuels de quelques années. »

» En 1834, M. Mædler avait annoncé qu'un refroidissement momentané survient, sous la latitude de Saint-Pétersbourg, vers les 9 et 10 mai, et que, pour les stations plus méridionales, telles que Prague, Dresde, Berlin, ce minimum est retardé jusqu'au 11 et 12 : ce qui était une confirmation scientifique de l'antique proverbe des *Trois Saints de glace* (11, 12 et 13 mai) (2). Mais M. Mædler ne rapprochait point ce maximum de celui qui avait été signalé par Brandes, en février, et lui assignait, d'ailleurs, une cause physique, le passage à l'état latent d'une certaine quantité de chaleur, par suite de la fonte des neiges et des glaces du cercle polaire, vers ce moment de l'année.

» Dans la Lettre précitée de M. Erman, non-seulement on trouve la remarque de Brandes, sur l'abaissement anormal de la température entre le 7 et le 17 février, confirmée par la discussion des observations faites à Stockholm, à Karlsruhe, à Kœnigsberg, à Paris, à Londres et à Frauenburg, mais l'idée théorique de l'auteur sur la cause du phénomène l'a naturelle-

---

(1) *Meteorologische Beitrag.*, p. 11.

(2) En 1847, M. Fournet a repris avec plus d'étendue cette question du déplacement du minimum de mai avec la latitude (*Voir* Becquerel, *Des Climats*, p. 46). Je reviendrai sur ce sujet dans une Note subséquente.

ment conduit à rechercher si pareil fait ne se présenterait pas pour le 11 mai, époque de la conjonction du Soleil avec les astéroïdes du 13 novembre. Or, cette nouvelle coïncidence, il l'a très-bien fait ressortir en discutant les observations de température faites aux six mêmes stations, pendant d'assez longues périodes, et, en outre, celles qui avaient été recueillies à Francfort, à Pétersbourg, à Vienne et à Berlin, et les corroborant par les moyennes diurnes observées, du 8 au 15 mai, au delà du cercle polaire, durant l'expédition du capitaine Parry; en établissant, enfin, que certains phénomènes optiques pouvaient être attribués à l'extinction très-notable des rayons calorifiques du Soleil sous l'influence de ces conjonctions.

» Néanmoins, dans le travail remarquable de M. Erman, on ne voit encore citées que les deux époques de février et de mai : l'auteur n'y constate, d'ailleurs, qu'un simple abaissement de la température qu'il attribue à l'affaiblissement des rayons solaires, et cet abaissement, qu'il limite nettement, pour le mois de mai, entre le 10 et le 13, ne lui paraît encore pouvoir être défini, pour février, que comme compris entre le 5e et le 17e jour de ce mois.

» Notre savant Correspondant, M. Petit, après avoir calculé les températures moyennes de 5 en 5 jours pour 5 années (1839-1844) d'observations faites par lui à Toulouse, remarque (1) que la courbe de ces températures, comparée à la courbe correspondante de Paris pour la même période, présente les mêmes inflexions, et il ajoute : « Les ondulations parallèles » de ces courbes me paraissent devoir être attribuées à une cause générale, » dominant les causes accidentelles qui peuvent modifier la marche des tem- » pératures dans deux points aussi éloignés entre eux que le sont Toulouse » et Paris. Il est remarquable que l'influence des astéroïdes du 10 août et » du 11 novembre se manifeste dans une série de si peu d'années, non-seu- » lement, comme l'a reconnu le premier M. Erman, par un abaissement » très-sensible de température vers le commencement de février et vers le » commencement de mai, mais aussi par deux *maxima* bien marqués dans » les premiers jours d'août et de novembre. » Aux deux affaissements de la température, signalés en février et en mai par M. Erman, M. Petit ajoute donc l'observation de deux relèvements de la température dans les premiers jours d'août et de novembre, et il cherche à expliquer cette opposition d'effets, parce que les astéroïdes de février et de mai, étant peu nombreux,

(1) *Annales de l'Observatoire de Toulouse*, t. I, p. 232. Cette remarque est confirmée (p. 495) par la discussion comparative de 24 années (1839-1862) pour Paris et Toulouse.

ne feraient qu'intercepter une partie de la chaleur envoyée vers nous par le Soleil, tandis qu'au contraire, quand, en août et en novembre, ils envelopperaient notre globe, ils diminueraient son rayonnement vers les espaces célestes et lui renverraient une partie de la chaleur qu'ils reçoivent eux-mêmes du Soleil.

» Le savant directeur de l'Observatoire de Toulouse dit, d'ailleurs, que quelque chose d'analogue peut se reconnaître vers le milieu d'avril et le milieu d'octobre, du 5 au 15 juin, du 5 au 15 décembre, le 2 janvier, etc., époques qui ont été signalées aussi comme correspondant à des apparitions périodiques d'étoiles filantes. M. Petit remarque, enfin, que les courbes présentent, en quelques-uns de leurs points, certaines fluctuations alternativement concordantes ou divergentes qui sembleraient indiquer, ici, des périodes de 10 ans, là des périodes de 15 ans, ailleurs, et conformément à l'opinion proposée par notre savant confrère, M. Chasles, des mouvements de précession dans les nœuds des anneaux d'astéroïdes.

» A la suite des opinions de MM. Erman et Petit, je dois mentionner celle du savant directeur de l'Observatoire de Genève. M. Plantamour (1) croit, au contraire, pouvoir nier l'influence des passages d'astéroïdes sur la température de la Terre; et, quant à l'explication qui a été proposée de l'effet inverse qui en résulterait pour les mois de mai et de novembre, il fait observer que cet effet devrait être le même, l'élévation de la température provenant de la chaleur propre de ces petits corps compensant et au delà le refroidissement qui résulte de leur interposition entre le Soleil et nous.

» Il faut sans doute ranger aussi M. Quetelet parmi les météorologistes qui ne reconnaissent pas d'influence sensible aux astéroïdes sur la température de l'air. En effet, dans l'intéressant Mémoire que le savant directeur de l'Observatoire de Bruxelles a consacré à la discussion des Catalogues d'étoiles filantes, et dans lequel il cherche les rapports de ces apparitions avec divers phénomènes physiques ou géologiques, en particulier avec les aurores boréales, il n'est point fait allusion à la température de l'air, ni aux travaux de MM. Erman et Petit sur ce sujet (2).

» Tel est, si je ne me trompe, l'état de la question intéressante que je désire aborder. Déjà, en 1858, j'avais entretenu la Société Météorologique

---

(1) *De la température à Genève d'après vingt années d'observations* (1836 à 1856), p. 22.

(2) M. de Humboldt partageait aussi cette manière de voir, car on lit dans le *Cosmos* (t. I, p. 139 de la traduction française de M. Faye) : « Ces phénomènes (les apparitions » d'étoiles filantes) ont paru jusqu'ici se produire dans une indépendance complète de

des résultats que je vais exposer, et M. Renou l'a très-obligeamment rappelé à l'Académie (1).

» Parmi le grand nombre de questions que soulève ce sujet, même en le limitant comme je viens de le faire, je n'en traiterai que trois dans la Note que je soumets aujourd'hui à l'Académie.

PREMIÈRE QUESTION. — *Les mois de février, mai, août et novembre présentent-ils des perturbations dans leur température?*

» L'existence d'anomalies dans la température des quatre mois que je viens de nommer ne peut être douteuse, et, sans entrer, pour les démontrer, dans des détails qui allongeraient démesurément la présente Note, il me suffira de mettre sous les yeux de l'Académie les courbes qui représentent le mouvement moyen de la température à Paris pour chaque jour de ces mois, pendant les deux périodes de 40 ans (1816-1856) et de 57 ans (1806-1863) (2). Le parallélisme sensible de ces deux séries de courbes montre clairement que les inflexions singulières qu'elles présentent ne sont pas accidentelles et dues à l'insuffisance des documents discutés, mais qu'il faut les attribuer à des causes générales. En d'autres termes, la température que chacun des jours de ces quatre mois devrait présenter d'après la po-

---

» toutes les circonstances locales, telles que la hauteur du pôle, la température de l'atmo-
» sphère, etc. »

Je dois citer aussi le persévérant observateur des apparitions d'étoiles filantes, à qui l'on doit d'avoir démontré l'existence de maxima et de minima pour les astéroïdes d'août et de novembre. M. Coulvier-Gravier a depuis longtemps annoncé qu'il avait saisi un rapport entre la direction variable que suivent les étoiles filantes et la direction des vents à la surface de la Terre; par suite, avec les quantités de pluie qui tombent à cette surface. Bien que ce point de vue soit très-différent de celui où je me place ici, après MM. Erman et Petit, il est clair que si l'on établit l'influence des apparitions de bolides sur les variations brusques de la température, on lie nécessairement à ce phénomène cosmique la direction des vents, les chutes de pluie, et, en général, tous les accidents météorologiques qui sont en relation évidente avec les variations de la température.

(1) *Comptes rendus*, t. LII, p. 53.

(2) J'ai calculé moi-même directement les moyennes des maxima et des minima de chaque jour pour les années 1816 à 1861 dont les observations sont publiées jour par jour; les années 1806 à 1816 sont conclues du travail de Bouvard (*Mémoires de l'Académie*, t. VII, p. 326). Pour les deux dernières années (1861 et 1862), j'ai pris les moyennes diurnes publiées dans les *Annales de l'Observatoire de Paris*, t. XVII et XVIII, bien que ces moyennes, étant calculées d'après 9 heures du matin, midi, 9 heures du soir, minuit, diffèrent un peu de celles qui résulteraient de la demi-somme des maxima et des minima.

sition correspondante de la Terre sur l'écliptique est affectée d'un certain coefficient, qui dépend sans doute de causes cosmiques.

DEUXIÈME QUESTION. — *Quelle est la nature de ces perturbations?*

» L'influence dont il s'agit, non-seulement n'est pas aussi simple que le pensait Erman, mais elle est même plus complexe que ne l'a faite M. Petit en la réduisant à un abaissement de la température au commencement de février et de mai, et à un réchauffement dans les premiers jours d'août et de novembre. Le seul aspect des courbes de 40 ans ou de 57 ans montre que, pour chaque mois, il y a plusieurs fois successivement tendance à ce que la température s'élève ou s'abaisse de chaque côté de la ligne qui représenterait le mouvement normal et moyen de cette température entre le premier et le dernier jour du mois. Mais la détermination précise de cette influence se trouvant liée, comme on va voir, avec la cause probable de ces perturbations, je vais l'aborder en traitant de la troisième question.

TROISIÈME QUESTION. — *Ces anomalies sont-elles liées avec les retours périodiques d'astéroïdes?*

» Il y a un premier moyen de s'en assurer : c'est de rechercher si ces perturbations anomales de la température, dans les quatre mois dont il s'agit, se montrent principalement vers les jours pour lesquels on a signalé les apparitions maxima d'astéroïdes, c'est-à-dire du 10 au 15 de chaque mois. Voici les nombres correspondant aux 40 années (1816 à 1856) ou aux 57 années (1806-1863) d'observations :

	Février (57 ans). Température moyenne.		Mai (40 ans) (1). Température moyenne.
Du 7 au 11 (4 jours).....	4°,58	Du 6 au 10 (6 jours).....	13°,64
Du 11 au 15 (4 jours)....	3,56	Du 10 au 16 (6 jours)....	12,90
Du 15 au 19 (5 jours)....	4,06	Du 16 au 21 (5 jours)....	14,05

(1) Je cite ici de préférence les 40 années et non les 57 années, parce que, dans ces dernières, dix (1806-1816) ne me sont connues que comme entrant pour leur part dans la moyenne des 21 années données par M. Bouvard. Or, un des nombres du mois de mai (celui du 12) présenterait pour ces dix ans un excès tel, sur ceux des deux jours qui le précèdent et le suivent, que j'ai cru devoir m'abstenir de le citer avant vérification. Si le nombre est exact, on a pour les 57 ans un maximum fort élevé le 12, un minimum très-accentué le 14, et la moyenne du 10 au 16 est sensiblement la même que celles des jours qui précèdent et qui suivent.

	Novembre (40 ans). Température moyenne.
Du 1er au 13 (12 jours)	8°,82
Du 13 au 16 (3 jours).....	6,20
Du 16 au 24 (8 jours).....	6,37

» Pour les mois de février et de mai l'influence générale d'un refroidissement, dans la période du 10 au 15, est manifeste, puisque la tendance normale des jours de ces deux mois à devenir de plus en plus chauds est complétement intervertie. Pour novembre, la chose est moins claire : la tendance normale étant au décroissement, l'influence se réduit presque à une accélération dans ce refroidissement pour les premiers jours, suivie d'un ralentissement pour les derniers jours.

» Pour le mois d'août, il semble, au contraire, y avoir une tendance à un léger réchauffement pour les jours de maximum d'astéroïdes, si l'on en juge par les résultats suivants :

	Août (40 ans). Température moyenne.	Août (57 ans).
Du 8 au 11 (3 jours).....	18°,74	18°,56
Du 11 au 15 (4 jours)....	18,91	18,94
Du 15 au 17 (3 jours)....	18,53	18,45

» Mais suffit-il de rester dans cette généralité pour analyser et connaître le phénomène ? Évidemment non.

» Il y a un autre moyen de rechercher si cette influence remarquable est en rapport avec l'apparition des astéroïdes. Ce moyen, je l'emprunte aux résultats obtenus par M. Coulvier-Gravier. Cet observateur a montré, en effet, que les trente dernières années avaient fourni, pour les astéroïdes de novembre, un maximum qu'on peut fixer vers 1832 ou 1833, et pour les astéroïdes d'août un autre maximum qui est tombé vers 1847 ou 1848. Il était donc naturel de se demander si les années placées de chaque côté de ce double maximum ne présenteraient pas quelque chose de particulier au point de vue de la distribution de la température entre les jours des quatre mois que nous examinons. C'est ce que j'ai fait, en calculant à part la température moyenne de chaque jour, pour deux périodes de 10 ans, l'une de 1829 à 1839, l'autre de 1843 à 1853.

» On peut utiliser de deux manières ces nouvelles données. On peut d'abord comparer, pour chacune de ces deux périodes, la température moyenne de chaque jour avec celle du jour correspondant des 57 années.

» Voici un extrait de ces comparaisons pour quelques jours des mois de février et de mai :

JOURS du mois.		FÉVRIER. Différence entre la période de 1829-1839 et les 57 ans.	FÉVRIER. Différence entre la période de 1843-1853 et les 57 ans.			MAI. Différence entre la période de 1829-1839 et les 57 ans.	MAI. Différence entre la période de 1843-1853 et les 57 ans.	
4			+1°,09			+0°,87		
5			+1,39			+0,84		
6			+2,21	+1°,07	+0°,61	+0,08		
7			−0,04			+0,35		
8			+0,71			+0,90		
9			−0,13			−0,93		
10	+0,36	+0°,53	−1,25			−1,36	+0,20	+0,15
11		+0,20	−1,77			−1,65	+0,09	
12	−0,70	−0,70	−2,68	−1,48		+0,24	−0,32	−0,32
13	+0,47	+0,77	−2,34		−0,71	−0,90	+0,73	+0,70
14		+0,18	−0,75			−0,53	+0,66	
15			+0,50			−0,33		
16			+0,33			−0,41		
17			+0,52	+0,37		−0,49		
18			+0,09			+0,93		
19			+0,41			+1,43		
20					+1,12	+1,17		
21						+1,30		
22						+0,78		
23								

» On voit que, dans les deux périodes, le 12 du mois offre un minimum qui est toujours le centre d'une oscillation : seulement, en février, l'oscillation de la période 1843-1853, ou du maximum des astéroïdes d'août, est longue et considérable, tandis que l'oscillation de la période 1829-1839, ou du maximum des astéroïdes de novembre, est très-courte et très-faible, et inversement pour le mois de mai. Il est donc permis de conclure de cette double circonstance que c'est bien au passage de la Terre dans le voisinage des groupes d'astéroïdes que se rattachent ces remarquables oscillations de la température en février et en mai.

» Mais, au lieu de comparer successivement les deux périodes de 10 ans aux 57 années, on peut les comparer entre elles, soit en construisant simultanément les courbes de température diurne, soit en rapprochant les nombres, comme le fait le tableau suivant :

JOURS du MOIS.	FÉVRIER.			MAI.			AOUT.			NOVEMBRE.		
	1829 à 1839.	1843 à 1853.	Différences.	1829 à 1839.	1843 à 1853.	Différences.	1829 à 1839.	1843 à 1853.	Différences.	1829 à 1839.	1843 à 1853.	Différences.
1	1°,43	5°,30	−3°,92	11°,82	12°,23	−0°,41	19°,43	19°,18	+0°,45	8°,83	10°,41	−1°,58
2	1,52	5,33	−3,81	13,51	11,85	+1,66	20,04	19,44	+0,60	8,89	10,89	−2,00
3	1,46	5,10	−3,64	13,86	11,57	+2,29	19,51	19,21	+0,30	8,70	10,06	−1,36
4	1,56	4,31	−2,75	13,98	12,98	+1,01	19,75	18,88	+0,97	8,17	8,47	−0,30
5	2,81	5,09	−2,28	14,22	12,04	+2,18	19,46	19,75	−0,29	8,13	8,25	−0,12
6	1,95	5,67	−3,72	14,28	13,16	+1,12	19,10	18,63	+0,47	8,61	8,96	−0,45
7	4,70	4,86	−0,06	13,83	13,09	+0,74	18,92	17,21	+1,71	8,73	9,59	−0,86
8	5,40	4,90	+0,50	14,95	12,52	+2,43	18,68	18,97	−0,29	6,85	9.85	−3,00
9	5,78	4,41	+1,31	14,28	12,85	+1,43	18,94	18,60	+0,94	6,74	8,38	−1,64
10	4,72	2,94	+1,78	12,05	13,18	−1,13	19,63	17,89	+1,74	5,93	7,03	−1,13
11	4,12	2,15	+1,97	12,29	13,74	−1,45	20,40	18,30	+2,10	7,74	6,24	+1,50
12	2,74	0,76	+1,98	12,52	13,85	−1,33	20,60	18,51	+2,09	5,17	5,56	+1,61
13	4,23	1,12	+3,11	13,75	14,24	−0,49	21,09	18,70	+2,39	5,21	7,00	−1,79
14	3,61	2,68	+0,93	12,11	13,67	−1,56	19,50	17,90	+1,60	4,65	6,87	−1,22
15	3,64	4,47	−0,83	12,84	13,09	−0,25	20,04	18,32	+1,72	4,99	5,75	−0,76
16	3,66	4,51	−0,85	13,58	13,67	−0,09	18,17	18,42	−0,25	5,09	6,22	−1,13
17	3,84	4,61	−0,77	14,11	13,61	+0,50	18,56	19,17	−0,61	5,23	6,32	−1,09
18	4,18	4,06	+0,12	14,07	12,84	+1,23	18,80	19,13	−0,33	5,63	7,37	−1,74
19	4,50	4,63	−0,13	13,80	13,26	+0,54	19,29	18,42	+0,87	5,56	7,73	−2,27
20	4,82	3,98	+0,84	15,79	12,96	+2,83	19,20	16,52	+2,68	4,84	7,00	−2,16
21	4,86	4,14	+0,72	16,20	13,05	+3,15	18,48	17,76	+0,78	5,56	6,92	−1,36
22	5,06	6,53	−1,47	15,79	14,38	+1,41	18,28	17,72	+0,56	7,58	7,15	+0,43
23	4,83	6,61	−1,78	16,53	15,75	+0,78	17,87	17,26	+0,61	7,48	7,42	+0,06
24	5,25	6,45	−1,20	16,04	15,82	+0,22	17,45	16,73	+0,72	6,07	6,36	−0,29
25	5,85	6,50	−0,65	14,38	15,76	−1,38	16,53	17,12	−0,59	4,52	6,40	−1,88
26	6,62	5,83	+0,79	14,55	15,34	−0,78	16,49	17,78	−1,29	5,01	7,25	−2,24
27	6,73	4,67	+2,06	14,40	15,92	−1,52	16,30	18,34	−2,04	5,10	6,52	−1,42
28	6,09	5,35	+0,74	14,87	16,06	−1,19	16,01	17,93	−1,92	6,60	5,54	+1,06
29				15,22	15,98	−0,76	16,95	17,57	−0,62	7,40	5,08	+2,32
30				15,18	14,96	+0,22	16,10	17,63	−1,53	6,60	3,58	+3,02
31				14,78	16,29	−1,51	15,75	17,60	−1,85			

» On est saisi du contraste que présente l'allure des températures d'un même mois, suivant qu'on le considère dans l'une ou dans l'autre des deux périodes.

» Pour s'en faire une idée, il suffit de remarquer que, de deux personnes qui auraient désiré connaître approximativement la température moyenne du 1er février à Paris, et dont l'une aurait calculé cette température d'après les dix années écoulées de 1829 à 1839 et l'autre d'après les dix années écoulées de 1843 à 1853, la première aurait trouvé 1°,43 et la seconde 5°,30.

» On s'aperçoit aussi, en jetant les yeux sur le tableau précédent, qu'il ne s'agit pas, pour ces divers mois, d'un simple abaissement ou d'une simple

élévation de la température à certains jours, mais qu'il existe de véritables oscillations, dont le sens est souvent inverse, suivant qu'on examine l'une ou l'autre des deux périodes d'années.

» Mais ce sujet, et d'autres qui s'y rattachent, mériteraient plus de développement que n'en comporte cette première Note. Je me propose donc d'y revenir dans une prochaine séance, et je ferai connaître en même temps les rapprochements que j'ai pu faire entre les résultats de Paris et ceux d'autres Observatoires de l'Europe (Saint-Pétersbourg, Bruxelles, Genève, Toulouse, Versailles, etc.), pour lesquels on a publié au moins 20 années d'observations, et souvent les moyennes de chaque jour de l'année pour une assez longue période. »

ZOOLOGIE. — *Annelés. — Note sur la classification des Annélides;* *par* **M. A. DE QUATREFAGES.**

« Tous les naturalistes savent ce que Linné et ses successeurs immédiats entendaient par le mot de Vers (*Vermes*); ils savent également que Cuvier a le premier débrouillé le chaos où le défaut de connaissances précises avait longtemps laissé cet ensemble d'Invertébrés. Sans énumérer ici les nombreuses tentatives faites pour perfectionner les premières conceptions du grand réformateur de la Zoologie, je rappellerai seulement que M. Edwards a proposé de partager les Articulés en deux *sous-embranchements*, et que l'une de ces divisions a repris le nom de *Vers*, qui depuis les travaux de Cuvier avait disparu de nos catalogues scientifiques.

» Le *sous-embranchement des Vers* une fois constitué, reste à le partager en groupes subordonnés. Bien des tentatives ont été faites dans ce but; j'ai moi-même proposé, dès 1849, une distribution qui, partageant les *Vers* en deux séries composées de termes correspondants, permet d'apprécier et de distinguer les *rapports d'analogie* et les *rapports d'affinité* (1). Cette manière de voir, que tout me semble justifier de plus en plus, me conduisit dès cette

(1) Je reproduis ici le tableau que j'ai publié dans *l'Institut*, n° 816 :

Vers dioïques.	Vers monoïques.
Annélides	*Erythrèmes.*
Rotateurs	....
Géphyriens	....
Malacobdelles	*Bdelles.*
Miocœlés	*Turbellariés.*
Nématoïdes	....
....	*Cestoïdes.*

époque à séparer de la *classe des Annélides* deux grands groupes que Cuvier, Lamarck, Savigny et leurs successeurs lui ont tous réunis, savoir : les Lombriciens et les Hirudinées, qui constituent pour moi autant de classes distinctes.

» Ainsi réduite, la classe des Annélides, telle que je la comprends, ne contient plus ni les Géphyriens armés, que plusieurs naturalistes ont placés parmi les Annélides chétopodes, ni les Bdelles, ni les Érythrèmes. Elle se compose uniquement des *Annélides dorsibranches* et des *Annélides tubicoles* de Cuvier (*A. néréidées* et *A. serpulées* de Savigny ; *A. errantes* et *A. tubicoles* de MM. Audouin et Edwards, et de la plupart des auteurs). C'est elle qui fait le sujet de l'ouvrage dont j'ai déjà entretenu l'Académie, et dont la classification va nous occuper.

» Comme pour la plupart de mes prédécesseurs, l'ensemble d'espèces qu'il s'agit ici de distribuer méthodiquement se partage pour moi en deux *ordres*. Mais les considérations qui m'ont conduit à ce résultat diffèrent de celles qui ont été généralement suivies. Il résulte de là d'assez grandes divergences dans la formation de ces *ordres* eux-mêmes, des *sous-ordres*, dans le nombre et la distribution des *familles*.

» Ce sont ces dernières qui m'ont préoccupé d'abord. A mes yeux elles constituent l'élément fondamental de toute classification méthodique. Au fond, elles ne sont que le genre Linnéen mieux compris et mieux précisé. Les espèces une fois réparties en familles bien naturelles, leur groupement en divisions d'un ordre supérieur devient à la fois plus facile et plus sûr ; et en tout cas on est bien près d'avoir sur l'ensemble de la *classe* des notions justes et nettes.

» C'est parce que je suis profondément convaincu de la vérité de ce qui précède, que je me suis attaché surtout et d'abord à délimiter rigoureusement mes familles, à n'y placer que des *genres* dont la parenté était irrécusable, et les rapports faciles à embrasser. Or, la classe des Annélides, à raison de la très-grande variabilité du type, présente un grand nombre de genres, qui, quoique composés d'espèces très-bien connues, ne présentent pas ce double caractère. En pareil cas, je n'ai pas hésité à les isoler, à les mettre pour ainsi dire hors cadre, comptant sur les travaux de mes successeurs pour leur assigner tôt ou tard une place définitive. Les esprits systématiques, ceux qui demandent toujours des conclusions absolues, me blâmeront probablement d'avoir agi ainsi. Les naturalistes qui préfèrent la sûreté à la rapidité dans le progrès m'approuveront, j'espère.

» Une autre conséquence de la rigueur que je me suis efforcé d'apporter dans l'établissement des familles a été de m'en faire augmenter le nombre

plus que ne l'avait fait aucun de mes prédécesseurs. Savigny n'en comptait que 7, ce qui tient au petit nombre d'espèces connues de son temps. Johnston avait déjà porté ce chiffre à 17; Grube à 19. Tout en mettant la famille des Amitidiens tout entière aux *Incertæ sedis*, j'ai cru devoir partager la classe en 26 familles.

» Cette multiplication des groupes fondamentaux n'a du reste rien de surprenant pour qui tient compte des progrès accomplis depuis la publication du *Système des Annélides* (1820). Savigny ne comptait que 26 genres. M. Edwards, dans la seconde édition de l'ouvrage de Lamarck (1838), en admettait 49. Lors de la publication de ses *Familles des Annélides* (1851), Grube en a classé 86. Or, en ajoutant aux travaux de mes devanciers les résultats de mes propres études, soit au bord de la mer, soit dans la magnifique collection du Muséum, je suis arrivé au chiffre de 245 genres, dont 181 ont pu être placés dans un cadre méthodique, et 64 restent encore aux *Incertæ sedis*, soit par les raisons que j'indiquais tout à l'heure, soit faute de connaître suffisamment leurs caractères.

» Les familles une fois arrêtées, il restait à les grouper en *ordres* et en *sous-ordres*. Cette répartition, essayée à diverses reprises, avait conduit mes devanciers à des résultats parfois assez différents. Sans m'arrêter à des détails purement historiques, je me bornerai à indiquer ici la marche que j'ai suivie.

» S'il est un groupe où l'emploi de TOUS les caractères soit non-seulement utile, mais nécessaire dans l'appréciation des rapports zoologiques, c'est à coup sûr le groupe des Annélides, et cela par suite de l'extrême variabilité qui le distingue. Mais plus on essaye d'embrasser de caractères, plus il devient indispensable de les subordonner selon leur importance. Or, pour juger de cette importance, le naturaliste doit choisir entre deux manières d'agir fort différentes, quoiqu'on les confonde souvent, celle de Cuvier et celle de Jussieu.

» Le premier se place au point de vue physiologique. Il cherche les caractères dominateurs dans les organes chargés de la fonction qui lui paraît être de première valeur. Ce mode d'appréciation suppose que toute fonction s'accomplit à l'aide d'un organe spécial. Or, on sait aujourd'hui qu'il n'en est nullement ainsi chez un très-grand nombre d'Invertébrés. Les Annélides offrent de fréquents exemples de ce fait, précisément pour une des fonctions les plus importantes, pour une de celles que Cuvier mettait au premier rang, pour la respiration. Le principe de Cuvier est donc inapplicable à cette classe.

» Jussieu s'en est tenu strictement à l'observation. Pour lui, le caractère le plus essentiel a été celui qui persiste dans le plus grand nombre d'espèces et de groupes. Cette manière si rationnelle et si sage d'apprécier la valeur des caractères est celle que j'ai cru devoir adopter.

» Elle m'a conduit à reconnaître qu'un des principes fondamentaux professés par Blainville avait ici une valeur très-réelle et que c'était dans les modifications de la forme extérieure qu'il fallait aller chercher les bases de la répartition des familles.

» En effet, les Annélides sont essentiellement des animaux dioïques composés d'anneaux qui se répètent et portent de chaque côté un organe tout à fait caractéristique, un pied armé de soies exsertiles et rétractiles.

» Il était assez naturel de penser que les modifications portant sur ce type général devaient avoir une grande valeur sous le rapport qui nous occupe. En particulier, toute exception à la loi de répétition ne semblait pouvoir prendre place qu'en première ligne et devoir être d'autant plus importante qu'elle atteindrait un plus grand nombre de groupes secondaires.

» En effet, lorsqu'on examine les Annélides à ce point de vue, on les voit tout d'abord se partager en deux groupes. Dans l'un, les mêmes parties se répètent à chaque anneau d'une extrémité à l'autre du corps. Il résulte de là que l'animal ne présente pas de régions distinctes. Ce groupe constitue notre premier ordre, celui des ANNÉLIDES ERRANTES (*A. Erraticæ*). Il se compose à peu près en totalité d'espèces appartenant aux *Dorsibranches* de Cuvier, aux *Errantes* de MM. Audouin et Edwards, aux *Polychæta* de Grube; j'y ai seulement ajouté les Chlorémiens et les Polyophthalmiens.

» Dans le second groupe la loi de répétition des parties est brusquement interrompue par places, et le corps se trouve ainsi composé de régions distinctes dans chacune desquelles les anneaux se ressemblent, tandis qu'ils diffèrent de l'une à l'autre. C'est pour moi l'ordre des SÉDENTAIRES (*A. Sedentariæ*). Il comprend toutes les Tubicoles de Cuvier et de MM. Audouin et Edwards, c'est-à-dire les *Serpulées* de Savigny, les *Limivora* de Grube. J'y place en outre un certain nombre des *Errantes* des premiers et quelques *Polychæta* du dernier de ces naturalistes.

» Chacun de ces deux ordres se divise en deux sous-ordres par suite de considérations de même nature, et empruntées de même aux exceptions que présente la loi de répétition.

» Il va sans dire que dans l'établissement des familles j'ai tenu compte des caractères anatomiques et physiologiques aussi bien que des caractères extérieurs. Mais dans le tableau que j'ai l'honneur de placer sous les yeux

de l'Académie, j'ai eu recours seulement à ces derniers, afin de rendre plus facile l'étude zoologique des espèces. L'armature de la bouche, l'absence ou la présence des branchies, la position et la forme de celles-ci, l'absence ou la présence de certains appendices de la tête ou des pieds, les modifications de ces derniers, etc., ont servi successivement et dans l'ordre que je viens d'indiquer. Cet ordre lui-même était la conséquence du principe de la constance relative des caractères. Il m'a permis de caractériser nettement chaque famille et de les grouper de manière à mettre en relief un certain nombre de résultats généraux bien propres, ce me semble, à justifier la méthode suivie.

» Ainsi, en jetant les yeux sur le tableau ci-joint, tout naturaliste reconnaîtra que les divisions résultant de considérations empruntées uniquement aux caractères extérieurs sont également homogènes au point de vue anatomique, et que l'ensemble des familles dans les deux ordres se subdivise en groupes secondaires correspondant à autant de sous-types plus ou moins importants dont les représentants se trouvent réunis. Dans quelques-uns de ces groupes, on constate des faits de dégradation remarquable, tels que la disparition des branchies dans une famille très-voisine d'une autre où l'appareil respiratoire est des plus développés (*Lombrinériens*, *Euniciens*).

» L'exemple que je viens de citer me conduit à signaler un autre fait général plus significatif encore. La grande variation des types secondaires est obtenue chez les Annélides par des modifications de même nature, se reproduisant dans des divisions différentes; de telle sorte que le plus grand nombre de résultats possibles est obtenu avec une très-grande économie de procédés (*loi d'économie* de M. Edwards). Ainsi les deux grandes divisions déterminées par le mode d'armature de la bouche chez les Errantes présentent chacune des groupes pourvus de branchies et des groupes abranches. Le même fait se reproduit chez les Sédentaires. Dans les deux ordres, parmi les familles branchiées, il en est qui portent les organes respiratoires sur le corps, d'autres sur la tête. De là résultent des *rapports d'analogie* et l'existence de *termes correspondants* dans le détail desquels je ne saurais entrer ici.

» De ce fait seul on pourrait conclure que toute classification linéaire des Annélides est absolument impropre à donner une idée réelle des rapports extrêmement multiples qui unissent les groupes composants. Un simple coup d'œil jeté sur le tableau ci-joint confirme pleinement cette présomption. Il est évidemment impossible de disposer cet ensemble de familles, soit en une série unique, soit même en plusieurs séries plus ou moins parallèles,

sans rompre des rapports zoologiques plus ou moins étroits. Pour donner une idée de ces rapports, la distribution sur un seul plan, essayée par Grube, est également insuffisante, et il me paraît indispensable d'avoir recours aux plans multiples superposés, si justement proposés par M. Chevreul.

» Les faits généraux que je viens d'indiquer ne se constatent pas seulement dans la classe entière et entre familles. On les retrouve dans chacune de celles-ci, dès que le nombre des genres devient un peu considérable. La famille des Syllidiens, qui n'en compte pas moins de trente et un, est particulièrement remarquable à ce point de vue.

» L'étude détaillée des familles présente quelques faits peut-être plus curieux encore, ou du moins plus exceptionnels, et que l'application de la méthode employée met très-nettement en relief. En voici un exemple.

» La famille des Néréidiens, telle que je l'ai admise, est une des plus naturelles qu'on puisse imaginer. Cependant, elle renferme, à titre de tribu, deux genres dont un surtout semble manquer du caractère même de l'ordre. Les Hétéronéréides ont en effet deux régions du corps parfaitement tranchées et se distinguant au premier coup d'œil. Véritables Néréides en tout dans la région antérieure, elles modifient brusquement leurs appendices à la région postérieure, si bien qu'à ne tenir compte que de ce caractère, on pourrait croire d'abord qu'elles doivent être reportées dans le second ordre et passer des Errantes aux Sédentaires.

» Eh bien, celles-ci nous présentent exactement la réciproque de ce fait si singulier. Chez les Sabelliens, chez les Térébelliens, on trouve des espèces dont le corps, au lieu de se partager en régions distinctes, reste uniformément composé d'anneaux semblables d'une extrémité à l'autre. Chez les Térébelliens surtout, le fait prend un développement remarquable, plusieurs genres de Térébelliens normaux ayant leur répétition exacte chez les Hétérotérébelliens. Je considère ces derniers comme les *termes réciproques* des Hétéronéréidiens.

» Je borne ici ces observations générales que je pourrais multiplier encore beaucoup, et renvoie à l'ouvrage en ce moment en voie d'impression. Mais il m'a paru utile de présenter sous forme de tableaux l'ensemble de la classification. Cette espèce de *Genera* provoquera peut-être de la part de mes confrères quelques observations que je pourrai mettre à profit. »

CLASSE DES ANNÉLIDES.

2 ORDRES. — 4 SOUS-ORDRES. — 26 FAMILLES.

- Annélides, *Annelidæ*.
  - Régions du corps similaires. — Ordre I. A. Errantes; *A. Erraticæ*.
    - Anneaux dissimilaires. — Sous-Ordre I. A. Errantes aberrantes; *A. Erraticæ aberrantes*.
      - Des élytres … *Aphroditiens*.
      - Pas d'élytres … *Palmyriens*.
    - Anneaux similaires ou subsimilaires. — Sous-ordre II. A. Errantes prop. dites; *A. Erraticæ propriæ*.
      - Pas d'appareil rotateur.
        - Armature buccale compliquée.
          - Des branchies … *Euniciens*.
          - Pas de branchies … *Lombrinériens*.
        - Armature buccale simple ou nulle.
          - Tête de forme ordinaire.
            - Des branchies proprement dites.
              - Branchies somatiques
                - arborescentes … *Amphinomiens*.
                - cirrhiformes.
                  - courtes.
                    - Pas de vrais tentacules. *Nephtydiens*.
                    - Des tentacules vrais. . *Nériniens*.
                  - allongées, filiformes … *Cirrhatuliens*.
              - Branchies céphaliques … *Chlorémiens*.
            - Pas de branchies proprement dites.
              - Une paire de mâchoires et des denticules … *Néréidiens*.
              - Presque toujours pas de mâchoires, parfois des denticules, jamais les deux réunis.
                - Cirrhes simples.
                  - Trompe non exsertile. *Syllidiens*.
                  - Trompe exsertile … *Hésioniens*.
                - Id. lamelleux … *Phylodocéens*.
          - Tête conique et composée d'anneaux distincts … *Glycériens*.
      - Un appareil rotateur … *Polyophthalmiens*.
  - Régions du corps dissimilaires. — Ordre II. A. Sédentaires; *A. Sedentariæ*.
    - Anneaux d'une ou plus. rég. très-dissemb. entre eux.—S.-ordre III. Sédentaires aberrantes (*Sedentariæ aberrantes*). *Chétoptériens*.
    - Id. toujours similaires ou subsimilaires entre eux. — Sous-ordre IV. A. Sédentaires proprement dites; *A. Sedentariæ propriæ*.
      - Pas de branchies.
        - Pas de soies aux pieds … *Tomoptéridiens*.
        - Des soies à tous ou presque à tous les pieds … *Clyméniens*.
      - Des branchies.
        - Branchies somatiques,
          - thoraciques et abdominales ou seulement abdominales.
            - arborescentes … *Arénicoliens*.
            - cirrhiformes ou laciniées.
              - Pas de cirrhes préhensiles.
                - Pas de tentacules.
                  - Rames peu marquées. *Ophéliens*.
                  - Id. très-marquées… *Ariciens*.
                - Tentacules … *Leucodoriens*.
              - Cirrhes préhensiles … *Hermelliens*.
          - exclusivement thoraciques.
            - Opercule formé de soies … *Pectinairiens*.
            - Point d'opercule … *Térébelliens*.
        - Branchies céphaliques … *Serpuliens*.

FAMILLE DES APHRODITIENS, *APHRODITEA* (14 Genres).

- Élytres
  - dorsales seulement.
    - Sur une partie des pieds.
      - Pas de cirrhes dorsaux … *Pholoé.*
      - Des cirrhes dorsaux.
        - Cirrhes dorsaux alternant avec les élytres.
          - Mâchoires nulles ou rudimentaires.
            - Des poils aux pieds … *Aphrodite.*
            - Pas de poils.
              - 3 antennes … *Hermione.*
              - 2 antennes … *Milnésie.*
          - Mâchoires cornées.
            - 4 antennes … *Polyodonte.*
            - 3 antennes.
              - Des tubercules pseudo-branchiaux … *Acoëte.*
              - Pas de tubercules pseudo-branchiaux.
                - Élytres tout le long du corps … *Polynoé.*
                - Élytres laissant à nu la partie postérieure. *Lépidonote.*
            - 2 antennes … *Iphione.*
        - Cirrhes dorsaux à tous les pieds.
          - Élytres couvrant tout le corps.
            - 3 antennes … *Sthénélaïs.*
            - 2 antennes … *Sigalion.*
            - 1 antenne … *Psammolyce.*
          - Élytres laissant à nu la portion postérieure … *Hémilépidie.*
    - Sur tous les pieds … *Pélogénie.*
  - dorsales et abdominales … *Gastrolépidie.*

GENRES INCERTÆ SEDIS 2.

Hermenia, Eumolphe.

FAMILLE DES PALMYRIENS, *PALMYREA* (4 Genres).

- Anneaux
  - peu nombreux.
    - Pieds biramés…
      - 1 antenne … *Palmyre.*
      - 3 antennes … *Chrysopétale.*
    - Pieds uniramés … *Paléanote.*
  - nombreux … *Bhawania.*

FAMILLE DES EUNICIENS, *EUNICEA* (4 Genres).

- Antennes
  - au nombre de 5.
    - Des tentacules … *Eunice.*
    - Pas de tentacules … *Marphyse.*
  - au nombre de 7.
    - Des tentacules … *Diopatre.*
    - Pas de tentacules … *Onuphis.*

FAMILLE DES LOMBRINÉRIENS, *LOMBRINEREA* (8 Genres).

- Antennes
  - nulles…
    - Pas de cirrhe dorsal … *Lombrinère.*
    - Un cirrhe dorsal … *Notocirrhe.*
  - 1……
    - Pas de cirrhe dorsal … *Blainvillée.*
    - Un cirrhe dorsal … *Nématonéréide.*
  - 2 … *Œnone.*
  - 3……
    - Tête libre … *Lysidice.*
    - Tête cachée … *Aglaure.*
  - 5 … *Pliocère.*

GENRE INCERTÆ SEDIS 1.

Zygolobus.

FAMILLE DES AMPHINOMIENS, *AMPHINOMEA* (7 Genres).

Pieds....	biramés..	Antennes et tentacules...	Branchies pinnatifides	*Chloé.*
			Branchies arborescentes	*Amphinome.*
			Branchies cirrhiformes	*Linophère.*
		Antennes (une)		*Euphrosine.*
	uniramés.	Antennes et tentacules		*Hipponoé.*
		Ni antennes, ni tentacules.	Branchies en séries	*Lophonote.*
			Branchies en groupes	*Didymobranche.*

GENRES INCERTÆ SEDIS 2.
Aristenia, Cryptonotus.

FAMILLE DES NEPHTYDIENS, *NEPHTYDEA* (3 Genres).

Tête.....	portant des antennes.	4 antennes	*Nephtys.*
		2 antennes	*Portelie.*
	pas d'antennes		*Diplobranche.*

FAMILLE DES NÉRINIENS, *NERINEA* (6 Genres).

Pieds....	biramés	dépourvus de cirrhes.	Pas de soies à crochet		*Nérine.*
			Des soies à crochets		*Uncinie.*
		portant des cirrhes...	inférieurs seulement		*Aonie.*
			inférieurs et supérieurs...	Pas d'yeux	*Malacocère.*
				Des yeux	*Colobranche.*
	uniramés				*Pygospio.*

GENRES INCERTÆ SEDIS 2.
Pygophyllum, Clytia.

FAMILLE DES CIRRHATULIENS, *CIRRATULEA* (6 Genres).

Branchies	à presque tous les anneaux	pédieuses et dorsales.	Les deux sortes de branchies paraissant en même temps	*Cirrhatule.*
			Branchies pédieuses précédant les dorsales	*Audouinie.*
		pédieuses seulement		*Cirrhinère.*
	aux premiers anneaux seulement.	Point de tentacules		*Dodécacérie.*
		Tentacules.	1 paire	*Hétérocirrhe.*
			3 paires	*Naragansète.*

FAMILLE DES CHLORÈMIENS, *CHLORÆMEA* (2 Tribus.— 5 Genres).

Corps....	couvert de poils (*Chl. proprement dits*)				*Chlorème.*
	sans poils ou à poils très-courts.	Tête protégée par des soies.	Tous les pieds biramés.	Tête très-distincte	*Siphostome.*
				Tête peu distincte	*Phéruse.*
			Premiers pieds seuls biramés		*Lophiocéphale.*
		Tête entièrement découverte			*Brada.*

GENRES INCERTÆ SEDIS 4.
Spinther, Flemingia, Stylaroides, Tecturella.

FAMILLE DES NÉRÉIDIENS, *NEREIDEA* (4 Genres).

- Corps....
  - Une région (*N. proprement dits*).
    - Pieds uniramés .... *Lycastis.*
    - Pieds biramés .... *Néréide.*
  - Deux régions (*Hétéronéréidiens*).
    - Soies toutes semblables à celles des Néréides .... *Néréilèpe.*
    - Soies en partie ou toutes rémiformes .... *Hétéronéréide.*

GENRES INCERTÆ SEDIS **2**.

Micronereis, Zothea.

FAMILLE DES SYLLIDIENS, *SYLLIDEA* (31 Genres).

- Pieds
  - mobiles.
    - Des cirrhes dorsaux et abdominaux.
      - Pas de tubercules sur le corps.
        - Gésier armé.
          - 4 antennes.
            - 12 tentacules .... *Syllidie.*
            - o tentacules .... *Prionognathe.*
          - 3 antennes .... *Gnathosyllis.*
        - Gésier inerme.
          - Tête et anneau buccal distincts.
            - Des lobes frontaux.
              - 5 antennes .... *Hétérosyllis.*
              - 4 antennes .... *Branie.*
              - 3 antennes.
                - 8 tentacules .... *Procome.*
                - 4 tentacules.
                  - 4 yeux .... *Syllis.*
                  - 6 yeux .... *Grubée.*
                - o tentacules .... *Exogone.*
              - 2 antennes .... *Ehlersie.*
            - Pas de lobes frontaux.
              - 4 antennes.
                - 16 tentacules .... *Kefersteinie.*
                - o tentacules .... *Eucéraste.*
              - 3 antennes.
                - 4 tentacules.
                  - 4 yeux .... *Autolyte.*
                  - o yeux .... *Trichosyllis.*
                - 2 tentacules .... *Hétérosyllis.*
                - o tentacules .... *Gossie.*
          - Tête et anneau buccal confondus.
            - Des lobes frontaux.
              - 3 antennes et 4 tentacules pouvant être déterminés .... *Claparédie.*
              - Antennes et tentacules indéterminables.
                - 8 .... *Cystonéréide.*
                - 5 .... *Sphærosyllis.*
                - 4 .... *Oophylax.*
                - 3 .... *Isosyllis.*
            - Pas de lobes frontaux.
              - Antennes et tentacules indéterminables.
                - 7 .... *Thylacyphore.*
                - 5 .... *Ambliosyllis.*
                - o .... *Tétraglène.*
      - Des tubercules sur le corps .... *Eurysyllis.*
    - Pas de cirrhes abdominaux.
      - Des lobes frontaux .... *Syllène.*
      - Pas de lobes frontaux.
        - 3 antennes.
          - 4 tentacules .... *Myrianide.*
          - 2 tentacules .... *Ioida.*
        - 2 antennes .... *Microsyllis.*
    - Ni cirrhes dorsaux, ni cirrhes abdominaux .... *Schmardie.*
  - immobiles .... *Dujardinie.*

GENRES INCERTÆ SEDIS **17**.

Polybostricus, Sacconereis, Polynice, Diplocerœa, Photocharis, Macrochæta, Syllia, Crithida, Anisoceras, Staurocephalus, Sigambra, Diplotis, Ephesia, Sphærodorum, Pollicita, Aporosyllis, Cirrhoceros.

FAMILLE DES HÉSIONIENS, *HESIONEA* (10 Genres).

- Pieds
  - uniramés
    - Taille relativement grande
      - Anneaux très-nombreux .... *Myriane.*
      - Anneaux peu nombreux
        - 4 antennes .... *Hésione.*
        - 2 antennes .... *Fallacie.*
    - Taille petite
      - 4 antennes
        - 14 tentacules .... *Péribée.*
        - 8 tentacules .... *Psamathe.*
        - 6 tentacules .... *Lopadorynque.*
      - 5 antennes
        - 12 tentacules .... *Podarque.*
        - 10 tentacules .... *Manie.*
  - biramés
    - 8 antennes .... *Pseudosyllis.*
    - 4 antennes .... *Castalie.*

GENRES INCERTÆ SEDIS 5.

Pisione, Oxydromus, Halimede, Cirrosyllis, Orseis.

FAMILLE DES PHYLLODOCIENS, *PHYLLODOCEA* (11 Genres).

- Yeux
  - ordinaires (*P. proprement dits*)
    - Pieds
      - uniramés
        - 5 antennes
          - 8 tentacules .... *Eulalie.*
          - 6 tentacules .... *Eracie.*
        - 4 antennes
          - 8 tentacules .... *Phyllodocé.*
          - 6 tentacules .... *Carobie.*
          - 4 tentacules .... *Etéone.*
          - 2 tentacules .... *Lugie.*
        - 2 antennes .... *Macrophylle.*
      - biramés .... *Notophylle.*
  - très-gros (*P. Alciopiens*)
    - Pieds portant deux organes glandulaires .... *Alciope.*
    - Un seul organe glandulaire
      - 5 antennes .... *Krohnie.*
      - 0 antennes .... *Torrée.*

GENRES INCERTÆ SEDIS 2.

Eumenia, Liocape.

FAMILLE DES GLYCÉRIENS, *GLYCEREA* (3 Genres).

- Pieds
  - biramés
    - Rames rapprochées .... *Glycère.*
    - Rames écartées .... *Goniade.*
  - uniramés .... *Hémipode.*

GENRES INCERTÆ SEDIS 2.

Glycinde, Proboscidée.

FAMILLE DES POLYOPHTHALMIENS, *POLYOPHTHALMEA* (1 Genre). .... *Polyophthalme.*

FAMILLE DES CHÉTOPTÉRIENS, *CHETOPTEREA* (1 Genre).

Chétoptère.

GENRE INCERTÆ SEDIS 1.

Spiochétoptère.

FAMILLE DES TOMOPTÉRIDIENS, *TOMOPTERIDEA* (1 Genre).

Tomoptéride.

FAMILLE DES CLYMÉNIENS, *CLYMENEA* (2 Tribus. — 10 Genres).

Corps.	Trois régions (*Cl. proprement dits*).	Entonnoir anal....	Pas de cœcums respiratoires.	Plaque céphalique développée.	*Clymène.*
				Plaque céphalique nulle ou rudimentaire.	*Leiocéphale.*
			Des cœcums respiratoires.		*Johnstonie.*
		Une plaque anale..	Plaque céphalique.		*Maldane.*
			Pas de plaque céphalique.		*Pétaloprocte.*
		Ni plaque, ni entonnoir.			*Ammochares.*
	Deux régions (*C. dégradés*).	Tête tronquée.			*Clyménide.*
		Tête non tronquée.	Tête aiguë.	Région postérieure pourvue de soies simples.	*Arénie.*
				Région postérieure ne portant que des soies à crochet.	*Ancistrie.*
			Tête en massue.		*Clyménie.*

GENRES INCERTÆ SEDIS 2.

Capitella, Notomastus.

FAMILLE DES ARÉNICOLIENS, *ARENICOLEA* (3 Genres).

Pieds branchifères	se suivant.	Rame inférieure n'ayant que des soies à crochet.	*Arénicole.*
		Rame inférieure portant aussi des soies simples.	*Dasybranche.*
	séparés par des pieds abranches.		*Chorizobranche.*

GENRES INCERTÆ SEDIS 2.

Scalibregma, Polyphysie.

FAMILLE DES OPHÉLIENS, *OPHELIEA* (3 Genres).

Pieds.	Une seule branchie	sur la région moyenne.	*Ophélie.*
		à peu près sur tout le corps.	*Travisie.*
	Plusieurs branchies.		*Branchoscolex.*

GENRES INCERTÆ SEDIS 3.

Ophelina, Ammotripane, Sclerocheilus.

FAMILLE DES ARICIENS, *ARICIEA* (5 Genres).

Trompe	ordinaire.	Rame inférieure des pieds antérieurs portant	soies à crochet.	Pas d'antennes	*Aricie.*
				Des antennes	*Orbinie.*
			soies simples ...	Pas de caroncule	*Scolople.*
				Une caroncule	*Porcie.*
	divisée en lobes foliacés				*Anthostome.*

GENRES INCERTÆ SEDIS 4.
Magelona, Gisela, Theodisca, Hermandura.

FAMILLE DES LEUCODORIENS, *LEUCODOREA* (5 Genres.)

Pieds	différents..	biramés.	Branchies supérieures		*Leucodore.*
			Branchies inférieures.	Troisième anneau anormal	*Disoma.*
				Cinquième anneau anormal	*Polydore.*
		uniramés			*Spione.*
	semblables				*Spiophane.*

GENRE INCERTÆ SEDIS 1.
Spio.

FAMILLE DES HERMELLIENS, *HERMELLEA* (3 Genres).

Corps..	3 régions.	Opercule à 3 rangs de soies	*Hermelle.*
		Opercule à 2 rangs de soies	*Pallasie.*
	2 régions		*Centrocorone.*

GENRES INCERTÆ SEDIS 2
Branchiosabella, Uncinocheta.

FAMILLE DES PECTINAIRIENS, *PECTINAREA* (2 Genres).

Branchies..	2 paires	*Pectinaire.*
	3 paires	*Scalis.*

FAMILLE DES TÉRÉBELLIENS, *TEREBELLEA* (3 Tribus. — 11 Genres).

Corps..	à deux régions (*T. proprement dits*).	Branchies dorsales (*T. branchiés*)..	arborescentes.	3 paires	*Térébelle.*
				2 paires	*Physélie.*
				1 paire	*Idalie.*
			pectinées, médianes		*Térébellide.*
			cirrhiformes...	Cirrhes buccaux simples	*Phénacie.*
				Cirrhes pinnés	*Sabellide.*
			cirrhiformes et pinnées		*Isolda.*
		Pas de branchies dorsales (*T. abranches*)			*Apneumée.*
	à une seule région (*Hétérotérébelliens*).	Branchies dorsales arborescentes.	3 paires		*Hétérotérébelle.*
			2 paires		*Hétérophysélie.*
		Branchies cirrhiformes			*Hétérophénacie.*

GENRES INCERTÆ SEDIS 7.
Rhytocephalus, Amphicteis, Polycirrus, Sabellina, Anisomelas, Piratesa, Lumara.

FAMILLE DES SERPULIENS, *SERPULEA* (3 Tribus. — 19 Genres).

- Tête..
  - sans opercule.
    - Régions distinctes (*S. Sabelliens.*)
      - Tube membraneux.
        - Branchies à base circulaire.
          - Cirrbes libres.
            - Pas d'yeux caudaux .... *Sabelle.*
            - Des yeux caudaux .... *Fabricie.*
          - Cirrhes branchiaux réunis .... *Chonée.*
        - Branchies à base en spirale.
          - Une seule branchie en spirale .... *Spirographe.*
          - Les deux branchies en spirale .... *Distylie.*
      - Tube calcaire......
        - Branchies à base en spirale .... *Protule.*
        - Branchies à base circulaire .... *Psygmobranche.*
    - Régions indistinctes (*S. Hétérosabelliens*).
      - Des pieds.
        - Cirrhes branchiaux libres.
          - Des barbules .... *Anamabée.*
          - Pas de barbules .... *Amphicorine.*
        - Cirrhes branchiaux réunis .... *Myxicole.*
      - Pas de pieds.
        - Branchies avec barbules .... *Gymnosome.*
        - Branchies sans barbules .... *Phoronie.*
  - avec opercule (*S. proprement dits*).
    - Deux ou plusieurs faux opercules .... *Filigrane.*
    - Opercules vrais.
      - Tube entièrement enroulé .... *Spirorbe.*
      - Tube plus ou moins sinueux.
        - 2 opercules symétriques .... *Codonyte.*
        - 1 opercule.
          - Tube libre .... *Ditrupe.*
          - Tube fixé.
            - Branchies à base circulaire.
              - Opercule corné .... *Serpule.*
              - Opercule cornéo-calcaire. *Vermilie.*
            - Branchies à base spirale .... *Cymospire.*

GENRES INCERTÆ SEDIS 5.

Spiramella, Apomatus, Spiroglypha, Stoa, Vermiculum.

CLASSE DES GÉPHYRIENS, *GEPHYREA*.

2 ORDRES. — 7 FAMILLES.

- Corps
  - portant des soies. I. (*G. armés.*)
    - Plusieurs faisceaux antérieurs .... *Sternaspidiens.*
    - 2 soies simples antérieures.
      - Des soies postérieures .... *Echiuriens.*
      - Pas de soies postérieures .... *Bonelliens.*
  - ne portant pas de soies. II. (*G. inermes.*)
    - Anus terminal..........
      - Branchies postérieures externes .... *Priapuliens.*
      - Pas de branchies postérieures externes .... *Loxosiphoniens.*
    - Anus dorsal..........
      - Des boucliers .... *Aspidosiphoniens.*
      - Pas de boucliers .... *Siponculiens.*

FAMILLE DES STERNASPIDIENS, *STERNASPIDEA* (1 Genre).

Sternaspe.

FAMILLE DES ÉCHIURIENS, *ECHIUREA* (1 Genre).

Echiure.

FAMILLE DES BONELLIENS, *BONELLEA* (2 Genres).

Appendice céphalique { simple .... *Thalassème.*
Appendice céphalique { bifurqué .... *Bonellie.*

GENRES INCERTÆ SEDIS 3.

Ochetostoma, Lesinia, Halicryptus.

FAMILLE DES PRIAPULIENS, *PRIAPULEA* (3 Genres).

Branchies { portées sur une tige { 1 .... *Priapule.*
Branchies { portées sur une tige { 2 .... *Chétoderme.*
Branchies { sur un prolongement du corps .... *Trypanie.*

FAMILLE DES LOXOSIPHONIENS, *LOXOSIPHONEA* (2 Genres).

Corps portant { 1 bouclier .... *Loxosiphon.*
Corps portant { 2 boucliers .... *Diesingie.*

FAMILLE DES ASPIDOSIPHONIENS, *ASPIDOSIPHONEA* (1 Genre).

Aspidosiphon.

FAMILLE DES SIPONCULIENS, *SIPUNCULEA* (2 Genres).

Cirrhes buccaux { simples .... *Siponcle.*
Cirrhes buccaux { pinnés ou ramifiés .... *Dendrostome.*

GENRES INCERTÆ SEDIS 2.

Ascosoma, Anoplosomatum.

Histoire des Mathématiques chez les Arabes; par **M. Chasles.**

Trois ouvrages traduits récemment de l'arabe, à la demande de M. le prince Boncompagni, et que j'ai l'honneur d'offrir de sa part à l'Académie, renferment diverses formules relatives à la théorie des nombres, dont la plupart ne se rencontrent pas chez les mathématiciens grecs, et qui m'ont paru mériter d'être signalées.

Deux de ces ouvrages ont été traduits par M. Woepcke, le savant orientaliste et géomètre dont l'Académie a apprécié plusieurs fois le mérite, et dont la mort récente nous prive de travaux préparés depuis de longues années avec un zèle et un talent bien rares. Le troisième ouvrage a été traduit par M. Marre sur une copie de M. Woepcke prise d'un manuscrit de la Bibliothèque Bodleyenne d'Oxford.

M. Woepcke s'est proposé de réunir les passages relatifs à des sommations de séries de nombres, qu'il a trouvés dans divers manuscrits arabes de notre Bibliothèque impériale et de la Bibliothèque du British Museum de Londres.

Le premier opuscule renferme les extraits des manuscrits de la Bibliothèque impériale. Ces extraits sont pris de cinq ouvrages différents, qui sont :

Un commentaire du *Talkhis*, ou « *Exposé des opérations du calcul* », Traité d'Arithmétique pratique d'Ibn Albanna, mathématicien et astronome qui florissait au Maroc dans la première moitié du XIIIe siècle. Ce commentaire est d'Alkalaçadi, mathématicien arabe-espagnol, mort en 1486 de Jésus-Christ.

Un autre commentaire du *Talkhis* d'Ibn Albanna, sans nom d'auteur.

Un extrait du Traité d'Arithmétique pratique d'Alkalaçadi, intitulé : *Soulèvement du vêtement de la science du calcul* (*).

Un autre commentaire du *Talkhis* d'Ibn Albanna, sans nom d'auteur.

Un extrait du *Fakri*, Traité d'Algèbre de Ben Alhaçan Alkarki (ouvrage composé au commencement du XIe siècle de notre ère).

Ce qu'on remarque surtout, et non peut-être sans quelque étonnement, soit dans ces ouvrages, soit dans ceux qui suivront, c'est la sommation de

---

(*) M. Woepcke a publié, il y a peu d'années, d'après un manuscrit appartenant à M. Reinaud, la traduction d'un abrégé assez étendu de l'ouvrage d'Alkalaçadi; abrégé fait par l'auteur lui-même. Voir *Atti dell' Accademia Pontificia de' Nuovi Lincei;* t. XII, ann. 1859.

plusieurs séries de nombres élevés au cube : nombres consécutifs, nombres pairs ou nombres impairs; puis la sommation des quatrièmes puissances des nombres consécutifs, et quelques sommations de produits des nombres multipliés deux à deux, ou trois à trois. Dans quelques ouvrages, l'auteur ou le commentateur arabe énonce simplement les règles, soit en prenant un exemple numérique, c'est-à-dire une série de nombres qui s'arrête à un nombre déterminé, soit d'une manière générale, quel que soit le terme final de la série, non indiqué numériquement. Alors la règle se traduit immédiatement en une formule moderne. Ailleurs, l'auteur ou le commentateur démontre les règles par des raisonnements empruntés parfois à la Géométrie.

Voici l'analyse de ces divers ouvrages.

Dans la première pièce se trouvent les énoncés suivants, que nous reproduisons textuellement, pour faire connaître la forme donnée par les Arabes à ces propositions :

I. *La sommation des nombres, suivant l'ordre, consiste à multiplier la moitié du nombre jusqu'auquel (la suite) s'étend, var ce nombre plus l'unité.* C'est la formule

$$1 + 2 + 3 + \ldots + n = \frac{n(n+1)}{2}.$$

L'auteur l'applique aux cas de $n = 10$, $n = 18$.

II. Pour la somme des carrés des nombres naturels : *L'élévation au carré se fait par la multiplication de $\frac{2}{3}$ du nombre jusqu'auquel la suite s'étend, plus un tiers de l'unité, par la somme (des nombres simples).* C'est la formule

$$1^2 + 2^2 + 3^2 + \ldots + n^2 = \frac{2n+1}{3} \cdot \frac{n(n+1)}{2}.$$

L'auteur l'applique à $n = 10$.

III. *L'élévation au cube (se fait) par l'élévation au carré de la somme (des nombres simples).* C'est la formule

$$1^3 + 2^3 + 3^3 + \ldots + n^3 = \left[\frac{(n+1)}{2}\right]^2.$$

L'auteur applique la règle à $n = 10$, et trouve 3025 (*).

(*) Cette règle de la somme des cubes et celle de la somme des carrés se trouvent dans les ouvrages hindous; dans le Lilavati de Bhascara, et dans l'arithmétique de Brahmegupta. Voir Colebrooke; *Algebra with Arithmetic and mensuration, etc.*, p. 52, 293 et 294.

IV. *L'addition des nombres impairs, suivant l'ordre, consiste à élever au carré la moitié du nombre jusqu'auquel (la suite) s'étend, joint à l'unité.* Donc

$$1 + 3 + 5 + \ldots + (2n - 1) = \left(\frac{2n - 1 + 1}{2}\right)^2 = n^2.$$

L'auteur applique la règle aux nombres 1, 3, 5, 7, 9, et aux nombres 1, 3,..., 23. Il trouve 25 et 144.

V. *L'élévation (des nombres impairs) au carré (se fait) par la multiplication d'un sixième du nombre jusqu'auquel (la suite) s'étend, par le rectangle des deux nombres qui l'avoisinent par après.* La formule est

$$1^2 + 3^2 + 5^2 + \ldots (2n - 1)^2 = \left(\frac{2n - 1}{6}\right) 2n(2n + 1).$$

L'auteur applique la règle à $n = 9$, qui donne 165.

VI. *L'élévation (des nombres impairs) au cube (se fait) par la multiplication de la somme (des impairs simples) par son double moins un.*

$$1^3 + 3^3 + 5^3 + \ldots + (2n - 1)^3 = n^2(2n^2 - 1).$$

L'auteur prend 9^3 pour dernier terme, et trouve 1225.

A la suite de cette règle, il pose cette question : « Lorsqu'on donne la » somme des cubes d'une suite de nombres impairs, trouver le dernier de » ces nombres. » Et il la résout ainsi :

« Règle fondamentale. Si l'on vous dit : Additionnez depuis le cube de » l'unité, suivant l'ordre des nombres impairs, jusqu'à un nombre inconnu, » et le résultat sera tant; alors multipliez ce résultat par 8, et additionnez » au produit une unité. Prenez la racine de la somme, et ajoutez à la ra- » cine de nouveau une unité. Prenez la racine de ce résultat, et retranchez- » en une unité. Ce qui provient est le nombre jusqu'auquel (la suite) » s'étend. »

Algébriquement : si $1^3 + 3^3 + 5^3 + \ldots + x^3 = N$, il s'ensuit

$$x = \sqrt{(\sqrt{(8N + 1)} + 1)} - 1.$$

L'auteur suppose $N = 19900$, et trouve $x = 19$.

VII. Pour l'addition des nombres pairs : *L'addition des nombres pairs consiste à ajouter au nombre jusqu'auquel (la suite) s'étend, constamment* 2, *et à multiplier la moitié de la somme par la moitié du nombre jusqu'auquel (la suite) s'étend.*

Ainsi,

$$2 + 4 + 6 + \ldots + 2n = \frac{2n+2}{2} \cdot n = n(n+1).$$

L'auteur applique la règle aux cas de $2n = 10$, et $2n = 22$.

VIII. *L'élévation (des nombres pairs) au carré (se fait) par la multiplication de deux tiers du nombre jusqu'auquel (la suite) s'étend, plus deux tiers de l'unité, par la somme (des nombres pairs simples).*

$$2^2 + 4^2 + 6^2 + \ldots + (2n)^2 = \frac{2}{3}(2n+1).n(n+1).$$

L'auteur applique la règle au cas de $2n = 12$, et trouve 364.

Il donne ensuite cette seconde règle : *Multipliez $\frac{1}{6}$ du nombre jusqu'auquel (la suite) s'étend, par le rectangle des deux nombres qui l'avoisinent par après.* C'est-à-dire

$$\frac{2n}{6}(2n+1)(2n+2) = \frac{2}{3}(2n+1).n(n+1).$$

IX. *L'élevation (des nombres pairs) au cube (se fait) par la multiplication de la somme (des nombres pairs simples) par son double.*

$$2^3 + 4^3 + 6^3 + \ldots + (2n)^3 = n(n+1).2n(n+1) = 2[n(n+1)]^2.$$

L'auteur applique la règle à $2n = 12$, et trouve 3528.

La deuxième pièce renferme les formules II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX.

Au sujet de la règle V, l'auteur fait remarquer qu'elle sert à trouver combien un nombre donné renferme de nombres impairs. Soit n^2 ce nombre; qu'on en prenne la racine carrée, qui est n; c'est le nombre des impairs 1, 3, 5,..., $(2n-1)$.

Il tire de même de la formule VII une règle pour trouver combien un nombre donné renferme de nombres pairs. Il prend un nombre de la forme $n(n+1)$, et dit qu'on y ajoute $\frac{1}{4}$ de l'unité, qu'on prenne la racine carrée de la somme, et qu'on en retranche la moitié d'une unité ; ce qui reste est le nombre cherché. En effet,

$$\sqrt{n(n+1)+\frac{1}{4}} = \left(n+\frac{1}{2}\right), \quad \text{et} \quad \left(n+\frac{1}{2}\right) - \frac{1}{2} = n.$$

C'est le nombre des pairs 2, 4, 6,..., $2n$.

Dans la troisième pièce se trouvent les mêmes formules, mais dans un ordre un peu différent, comme l'indique cette énumération : I, II, III, VII, VIII, IX, IV, V, VI.

A la suite de cette dernière règle VI se trouve la même question que dans le premier commentaire.

La quatrième pièce présente les questions dans l'ordre II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX.

X. Dans la cinquième pièce, qui est un extrait du Fakhri (*), se trouve l'expression de la somme des produits des nombres naturels, multipliés deux à deux, appliquée à l'exemple suivant :

$$1.2+2.3+3.4+\ldots+9.10=(1+2+3+\ldots+10)\left(\frac{2}{3}\,10-\frac{2}{3}\right)$$
$$=55\cdot\left(\frac{2}{3}\,10-\frac{2}{3}\right)=330.$$

La formule générale est donc

$$1.2+2.3+3.4+\ldots+(n-1)n=\frac{n(n+1)}{2}\times\left(\frac{2}{3}n-\frac{2}{3}\right)=\frac{1}{3}n(n-1)(n+1)$$
$$=\frac{1}{3}n(n^2-1).$$

La somme des cubes des nombres successifs

$$1^3+2^3+3^3+\ldots=\left[\frac{n(n+1)}{2}\right]^2$$

est démontrée de deux manières, que l'auteur intitule : *démonstration numérique, démonstration au moyen de la figure.*

Dans le cours de sa démonstration se trouve la règle exprimée par la formule

$$(n+1)^3=2(1+2+3+\ldots+n)\times(n+1)+(n+1)^2;$$

ce qui résulte de ce que

$$(1+2+3+\ldots+n)=\frac{n(n+1)}{2};$$

(*) Le *Fakhri* est un Traité d'algèbre composé au commencement du XIe siècle, par Alkarkhi, et beaucoup plus étendu que l'algèbre de Mohammed ben Musa. On y remarque surtout un grand nombre de questions sur l'Analyse indéterminée.

M. Woepcke a publié un Extrait considérable de cet ouvrage, en un vol. in-8°. Paris, Imprimerie impériale; 1853.

d'où

$$(n+1)^3 = n(n+1)^2 + (n+1)^2 = (n+1)(n+1)^2 = (n+1)^3.$$

XI. Enfin, nous signalerons une formule qui exprime la somme des produits des nombres impairs multipliés deux à deux, plus la somme des nombres pairs multipliés aussi deux à deux :

$$1.3 + 3.5 + 5.7 + \ldots + (2n-3)(2n-1) + 2.4 + 4.6 + \ldots + (2n-2)2n$$
$$= (1+2+3+\ldots+2n)\left[\frac{2}{3}(2n-1)-1\right] + 1 = \frac{2n(2n+1)}{2}\left[\frac{2}{3}(2n-1)-1\right] + 1.$$

Le second opuscule est emprunté de deux manuscrits de la Bibliothèque du British Museum. Il contient deux pièces :

1° Extrait d'un commentaire du Talkhis, composé en l'an 837 de l'hégire, 1431 de J.-C., par Ibn Almadjdi, auteur de plusieurs ouvrages concernant l'astronomie (mort en l'an 1477).

2° Extrait d'un Traité d'Arithmétique intitulé : *La Clef du calcul*, composé par Ghiyath Alquachani, astronome contemporain d'Ouloug-Beg.

Le commentaire du Talkhis renferme les formules I, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX. L'auteur les démontre par des raisonnements généraux. Quelquefois il désigne par les lettres A, B, C les nombres sur lesquels il raisonne.

L'auteur du second opuscule, *la Clef du calcul*, Ghiyath Alquachani, dans une Préface adressée au célèbre sultan de Samarkand, Ouloug-Beg, énumère les nombreux écrits qu'il a composés, principalement sur l'Arithmétique, la Géométrie et l'Astronomie.

« J'ai découvert, dit-il, des règles et des théorèmes nombreux concer-
» nant ces sciences, et j'ai obtenu la solution de problèmes qui avaient paru
» tellement ardus à beaucoup d'autres savants, qu'ils avaient renoncé à s'en
» occuper.

» ... J'ai aussi inventé l'instrument appelé le *disque des zones*, et j'ai écrit,
» sur la manière de le construire et d'en connaître l'usage, un Mémoire
» intitulé : *Les Délices des jardins*. C'est un instrument qui sert à déterminer
» les longitudes vraies des planètes, leurs latitudes, leurs distances de la
» terre, leurs rétrogradations, les occultations et les éclipses, et tout ce qui
» s'y rattache. »

L'extrait que donne M. Woepcke de cet ouvrage est très-restreint, mais présente beaucoup d'intérêt, parce qu'on y trouve notamment deux nouvelles sommations de nombres :

XII. Premièrement, la somme des produits des nombres consécutifs multipliés trois à trois, que l'auteur exprime en ces termes : *Nous désirons la somme des résultats des produits pour chacun des nombres jusqu'à* 6, *par le suivant, puis le résultat par le suivant. Nous additionnons depuis l'unité jusqu'à* 5. *Ce sera* 15. *Nous multiplions cela par* 14. *Il résulte* 210, *ce qui est la quantité cherchée.*

Ainsi

$$1.2.3+2.3.4+3.4.5+4.5.6=(1+2+3+4+5)(1+2+3+4+5-1)=15.14.$$

La formule générale est donc

$$1.2.3+2.3.4+\ldots+(n-2)(n-1)n$$
$$=[1+2+\ldots+(n-1)][1+2+\ldots+(n-1)-1]=\frac{n(n-1)}{2}.\left[\frac{n(n-1)}{2}-1\right]$$
$$=\frac{(n-2)(n-1).n.(n+1)}{4}.$$

XIII. La seconde règle importante est celle de la somme des quatrièmes puissances des nombres consécutifs. L'auteur l'exprime ainsi :

Si nous désirons la somme des carrés-carrés des nombres suivant l'ordre, à partir de l'unité, nous retranchons de la somme de ces nombres une unité, et nous prenons constamment un cinquième du reste. Nous l'ajoutons à la somme desdits nombres, et nous multiplions ce qui en provient par la somme des carrés des mêmes nombres. Il résultera la quantité cherchée.

Exemple. Somme des carrés-carrés des nombres depuis l'unité jusqu'à 6 :

$$1^4+2^4+3^4+5^4+6^4.$$

On fait

$$1+2+3+4+5+6=21,\quad 21-1=20,\quad \frac{20}{5}=4,\quad 21+4=25.$$

On prend la somme des carrés des nombres; c'est 91. Le produit de 25 par 91 est 2275. C'est la somme cherchée.

La formule générale est donc

$$1^4+2^4+3^4+\ldots+n^4=\left[(1+2+3+\ldots+n)+\frac{(1+2+\ldots+n)-1}{5}\right]$$
$$\times(1^2+2^2+3^2+\ldots+n^2)=\left[\frac{n(n+1)}{2}+\frac{1}{5}\left(\frac{n(n+1)}{2}-1\right)\right]\frac{n(n+1)(2n+1)}{6}$$
$$=\frac{3n(n+1)-1}{30}n(n+1)(2n+1).$$

Le troisième opuscule dont nous avons à rendre compte est le Talkbis, ou « Exposé des opérations du calcul », composé par Ibn Albanna, originaire de Grenade, qui enseignait avec éclat les Mathématiques au Maroc, en 1222 de notre ère (*).

On trouve dans cet ouvrage les formules I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX.

L'auteur les exprime en termes fort laconiques, mais d'une manière générale, c'est-à-dire sans en faire l'application à une suite de quelques nombres, comme cela a lieu dans le premier commentaire du Talkhis, au commencement de cette Notice.

L'ouvrage se termine par les principes de l'Algèbre, que l'auteur appelle *Algebr* et *Almokabalah*. Cette partie, formée de cinq chapitres, ne renferme rien qui ne soit déjà connu, et qui doive donner lieu ici à quelque observation.

Mais il nous reste une remarque à faire sur l'exposition des principes de l'Arithmétique qui forme la première partie de l'ouvrage : nous y voyons une certaine analogie avec nos anciens Traités de l'Abacus, si cultivés au xe siècle par Gerbert, Bernelinus, Abbon de Fleury, etc., et dont les principes dérivent du célèbre passage arithmétique de la Géométrie de Boèce, et remontent bien probablement, comme le dit Boèce, au temps de Pythagore.

L'auteur arabe paraît dire que les opérations se font au moyen de colonnes dans lesquelles on écrit les chiffres des unités, dizaines, centaines, etc. Il appelle ces colonnes *siéges* ou *habitations;* et un passage semble indiquer qu'elles étaient surmontées d'arcs de cercle, que l'auteur appelle *voûtes*, et que de plus grands arcs recouvraient les colonnes trois à trois. C'est ainsi que se pratiquait le système de l'Abacus. Dans la plupart des nombreux Traités dont j'ai donné ailleurs l'explication, les colonnes avaient le nom d'*arcus*, auquel paraît correspondre ici le mot *voûte*. Divers auteurs employaient des expressions différentes. Boèce appelait ces colonnes *paginâ*, *paginula;* Bernelinus, *linea;* d'autres disaient *terminus, spatium, intervallum, locus, regio, ordo, sedes,* etc. Ce terme *sedes* paraît répondre au mot arabe que M. Marre traduit par *siége*. Quoi qu'il en soit, il y a ici une certaine analogie entre ce Traité d'Arithmétique arabe et nos Traités de l'Abacus; et ce fait n'est pas dépourvu d'intérêt.

Déjà nous avions reconnu dans le célèbre Traité de Léonard de Pise, ou-

---

(*) Cette date est donné par Casiri, qui cite plusieurs fois Ibn Albanna. Voir *Bibliotheca arabico-hispana Escurialensis, etc.;* t. I, p. 344, 352, 369, 379, 380.

vrage tout emprunté des Arabes, une mention expresse de ces Traités de l'Abacus indiqués par l'expression *arcus Pictagore* (*).

Les Arabes, qui ont reçu des Hindous l'arithmétique qui se pratique sans colonnes et avec le zéro, connaissaient certainement aussi l'usage des colonnes si familier aux Latins, comme l'indique le passage de Boèce, et probablement aussi aux Grecs.

On ne peut que remercier M. le prince Boncompagni du zèle éclairé qu'il apporte à la publication de documents qui jettent quelque jour sur l'histoire des Mathématiques chez les Arabes. Il met ainsi à la portée des géomètres des ouvrages qui continueraient d'être lettre close pour la plupart d'entre eux.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Application de la lumière électrique* (*tubes de Geisler*) *à l'éclairage sous l'eau; par* **M. Paul Gervais.** (Extrait d'une Lettre à M. Coste.)

« On a employé, dans ces derniers temps, pour éclairer l'intérieur ou le fond de l'eau, la lumière produite par l'électricité. Dans l'Océan, dans la Manche et sur la Méditerranée, des essais ont été commencés au moyen de récipients étanches, en verre, dans lesquels fonctionne un régulateur mettant en contact des charbons rendus incandescents par une pile, dont les éléments restent placés sur le bâtiment à bord duquel se font les essais. La partie servant de lanterne est seule descendue sous l'eau.

» Dans quelques cas, ces essais ont réussi et l'on a pu employer la lumière ainsi produite, soit à l'éclairage de travaux sous-marins, soit à la pêche, que ce procédé paraît rendre plus productive, la lumière attirant le poisson.

» Toutefois, l'usage de pareils instruments est coûteux, et la manipulation en est difficile; d'autre part, la lumière qui en résulte est dans certains cas trop vive, et, en outre, l'équipage se trouve exposé à des accidents fâcheux, ce qui a particulièrement lieu lorsque les mouvements du bâtiment font déverser sur le pont les liquides de la pile.

» D'ailleurs, il est des circonstances où une lumière moins éclatante suf-

(*) Voir *Développements et détails historiques sur divers points du système de l'Abacus*, § XV; *Comptes rendus*, t. XVI, p. 1416, année 1843. — Woepcke, *Sur l'introduction de l'Arithmétique indienne en Occident, et sur deux Documents importants publiés par le prince don Balthasar Boncompagni*; in-4°. Rome, 1859 : Voir p. 15.

firait et serait même préférable. Ce serait donc arriver à un résultat utile que de construire un appareil capable de fonctionner sous l'eau et disposé de telle manière que son immersion totale n'arrêtât pas sa marche. Suspendu à une amarre et rendu suffisamment léger, il pourrait au besoin être emporté par le plongeur dans les profondeurs où ce dernier voudrait s'en servir, ou bien encore être abandonné sous une bouée dans les endroits où l'on aurait calé des filets et servir ainsi à y attirer le poisson.

» J'ai pensé qu'on arriverait à ces résultats au moyen des *tubes de Geisler*, en ayant soin de les mettre en rapport avec un récipient étanche, renfermant les éléments d'une pile et une bobine destinés à produire le courant électrique à l'aide duquel on rend ces tubes lumineux. Pour obtenir la construction de cet appareil, je me suis adressé à M. Ruhmkorff, qui s'est acquitté de ce soin avec son habileté et sa complaisance habituelles.

» Notre récipient est une sorte de caisse ou marmite en bronze, montée sur quatre petits pieds, et dont le couvercle est hermétiquement appliqué au moyen de vis de pression serrant entre les deux surfaces ainsi mises au contact une rondelle annulaire en caoutchouc. Au couvercle est attaché un anneau servant à la suspension de tout l'appareil. La caisse étanche renferme deux éléments au bichromate de potasse, fermés à leur tour par des plaques que maintiennent des lames de cuivre solidement vissées. Les pôles du courant fourni par les deux éléments peuvent être, à volonté, mis en communication avec la bobine, et le courant induit, fourni par celle-ci, est porté au dehors à travers la paroi inférieure du récipient, et transmis au tube de Geisler par des fils enveloppés de caoutchouc. Ce tube, d'une forme appropriée et rempli d'acide carbonique, est enfermé dans un cylindre en verre, à parois épaisses, muni d'armatures en cuivre et dans lequel l'eau ne peut pénétrer. C'est la partie éclairante de l'appareil.

» On obtient avec cet instrument une lumière douce, mais très-sensible et en tout semblable à celle que le génie militaire et les mineurs emploient maintenant. Elle ressemble sous certains rapports à celle que donnent les animaux phosphorescents, quoique plus intense. Elle peut être aperçue d'assez loin, même lorsque l'appareil fonctionne à plusieurs mètres sous l'eau. Il n'est pas douteux qu'elle ne doive attirer le poisson, comme le fait aussi la phosphorescence de certaines espèces, et l'on pourrait également s'en servir pour éclairer des espaces restreints, situés au-dessous de la surface de l'eau, ou pour instituer des signaux flottants.

» M. le capitaine de vaisseau Devoulx, commandant les côtes sud de la France, a vu fonctionner cet appareil dans le port de Cette, au mois de

septembre dernier. Dans cette expérience, l'appareil est resté pendant neuf heures immergé, et il a éclairé pendant six heures dans ces conditions, bien que je l'eusse apporté tout chargé de Montpellier. La durée de sa phosphorescence peut être de plus longue durée. Un second essai, fait à Port-Vendres, à bord du *Favori* (capitaine Trotabas), m'a également réussi.

» De nouvelles expériences seront reprises lorsque M. Ruhmkorff aura terminé divers petits changements que je lui ai demandés dans le but de rendre l'emploi de ce porte-lumière encore plus facile, et par suite plus pratique. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de décerner le grand prix des Sciences physiques pour 1865 (Anatomie comparée du système nerveux des Poissons).

MM. Milne Edwards, Coste, de Quatrefages, Blanchard et Flourens réunissent la majorité absolue des suffrages.

L'Académie procède ensuite, également par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de décerner le grand prix des Sciences physiques de 1865 (Travaux ostéographiques contribuant à l'avancement de la paléontologie française).

Commissaires, MM. d'Archiac, Élie de Beaumont, Milne Edwards, Daubrée, de Verneuil.

MÉMOIRES LUS.

ORGANOGRAPHIE VÉGÉTALE. — *De l'existence de fibres corticales ou libériennes dans le système ligneux des végétaux;* par **M. Ad. Chatin.**

(Commissaires, MM. Brongniart, Duchartre, Tulasne.)

« Chacun sait que des deux systèmes, le système interne ou ligneux, et le système externe ou cortical, qui composent la tige des plantes dicotylédones (1), c'est dans le second seulement qu'existent ces fibres, généralement d'un blanc satiné, épaisses, allongées, résistantes, etc., connues sous le

(1) Je ne m'occupe pas ici des Monocotylédones, habituellement privées de systèmes cortical et ligneux séparés.

nom de fibres libériennes ou, d'après leur siége, sous celui de fibres corticales. Les exceptions à cette loi n'ont été signalées que dans un petit nombre de plantes à tiges anomales.

» C'est ainsi que les belles recherches de M. le professeur Decaisne sur le Gui (1) et les Lardizabalées (2) ont établi que dans la première de ces plantes, déjà étudiée par Kieser, Link, Unger, etc., des faisceaux identiques aux faisceaux libériens de la zone corticale sont placés entre les faisceaux ligneux et la moelle, et que dans le *Cissampelos* comme dans le *Cocculus*, le corps libérien formé en même temps que la couche ligneuse de première année n'est pas repoussé au dehors par les couches de bois ultérieurement produites, mais se trouve au contraire recouvert par elles; c'est ainsi que dans le *Gnetum* les couches corticales alternent avec les couches ligneuses, et que dans le *Misodendron*, objet d'un important travail de M. J.-D. Hooker, un tissu fort semblable au tissu libérien (du moins dans le *M. brachystachium*) est disposé symétriquement sur les côtés des couches à tissu scalariforme lignoïde.

» C'est ainsi encore que, d'après mes recherches, l'*Antidaphne* et les diverses espèces de *Viscum* partagent avec le *Viscum album* la structure anomale signalée dans celui-ci, et que, dans le *Piper*, des fibres libériennes sont en général disposées, les unes en une sorte de talon derrière chacun des faisceaux ordonnés ici, comme dans le *Misodendron*, sur plusieurs couches concentriques, les autres vers la pointe interne des faisceaux les plus extérieurs (comme ils le sont à la pointe interne, tant des faisceaux sur un seul cercle, du *Viscum*, que des faisceaux les plus internes du *Misodendron*).

» Dans la tige souterraine du *Petasites vulgaris*, une simple transposition a lieu, les faisceaux libériens qui font défaut dans la région corticale se trouvant placés sur le côté interne des masses fibro-vasculaires.

» Mais, dans tous les cas précités, une véritable régularité préside à la disposition des fibres libériennes dans leurs écarts du type commun, et c'est généralement chez les tiges dites anomales en raison de l'ensemble de leur structure, que ces écarts se présentent. Dans ces divers exemples, le système cortical, qu'il soit simplement déplacé ou transposé, ou qu'il

---

(1) DECAISNE, Mémoire sur le développement du pollen, de l'ovule, et sur la structure de la tige du Gui (*Annales des Sciences naturelles*, 2e série, t. XIII, 1840).

(2) DECAISNE, Mémoire sur la famille des Lardizabalées (*Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences*, t. V, 1837).

s'ajoute aux faisceaux représentant le type normal, est localisé comme ce dernier sur des points fixes liés à la symétrie de l'ensemble.

» Dans les faits sur lesquels je vais maintenant, et pour la première fois, appeler spécialement l'attention des phytotomistes, des fibres libériennes supplémentaires existent; mais loin d'être localisées (soit entre chaque couche de bois, comme dans le *Gnetum*, soit vers le côté interne des faisceaux ligneux, comme dans l'*Antidaphne* et le *Viscum*, soit à la fois au dehors et à la pointe interne des faisceaux ligneux du *Piper*, etc.), c'est éparses et mêlées aux tissus du bois qu'elles se présentent.

» Les Loranthacées sont les plantes dans lesquelles j'ai observé pour la première fois, à l'occasion de mes recherches sur les végétaux parasites, des fibres corticales *en mélange* avec les tissus du bois. Ces fibres, parfois disposées presque avec symétrie sur les côtés des faisceaux ligneux, sont au contraire dispersées, tantôt solitairement, plus souvent par groupes, dans les *Loranthus europæus*, *L. sphærocarpus*, et dans un *Loranthus* indéterminé, fixé sur un *Citrus* qui fait partie des collections du Muséum (1).

» Plusieurs Légumineuses ont aussi des fibres corticales entremêlées au tissu du bois. Ainsi, dans le *Medicago arborea*, des groupes de ces fibres existent, les uns arrondis, d'autres allongés, les premiers placés à l'intérieur des faisceaux ligneux, les seconds situés le plus souvent sur les bords des faisceaux et au contact des rayons médullaires. Le *Medicago lupulina* présente une structure analogue (dans la base pérennante de sa tige) à celle du *M. arborea*.

» Les *Ulex* (*Ulex europæus*, *U. nanus*, *Ulex* innomé de l'École botanique du Muséum) soumis à mes recherches présentent, comme les *Medicago*, des fibres corticales mêlées au bois. Comme dans les *Medicago* aussi, ces fibres sont non isolées, mais rapprochées par groupes dispersés dans la masse du tissu ligneux.

» Une différence générale se remarque d'ailleurs entre les Loranthacées et les Légumineuses, différence consistant en ceci : que dans les premières les fibres corticales mêlées au bois sont assez souvent solitaires ou à peine rapprochées par petits groupes, tandis que chez celles-ci elles forment d'assez fortes agrégations. A cette différence s'en rattache une seconde, les fibres corticales étant souvent contiguës aux vaisseaux dans les Loranthacées, cir-

---

(1) M. Ad. Brongniart a bien voulu me confier cette belle pièce, que j'ai figurée dans la planche LXXXV de l'*Anatomie comparée des végétaux*.

constance qui ne se présente pas dans les Légumineuses, où les fibres ligneuses, ordinairement de l'ordre de ces fibres à fécule que j'ai nommées *fibres-cellules*, sont toujours interposées entre les fibres libériennes et les vaisseaux.

» Les fibres libériennes du bois n'existent pas seulement, dans une plante donnée, au milieu des faisceaux constituant la couche de première année; elles font aussi partie, comme on le voit dans les vieilles tiges des *Ulex* et du *Medicago arborea*, des couches ligneuses des années suivantes.

» En se reportant à ce qui précède, on est conduit à distinguer tout d'abord deux types dans la disposition des fibres libériennes qui, par leur siége anomal, font partie de la zone du bois, savoir :

» *Premier type.* — Les fibres libériennes, bien localisées, occupent des places données et se rattachent symétriquement au système ligneux (*Piper, Gnetum, Antidaphne, Viscum album, etc.*).

» *Deuxième type.* — Les fibres libériennes sont dispersées sans ordre dans la masse du bois (*Medicago, Ulex,* plusieurs *Loranthus*).

» Mais entre ces deux types nettement définis et opposés, j'en ai reconnu un troisième qui forme le passage de l'un à l'autre. Ce type intermédiaire, que j'ai observé chez des *Viscum* à tige aplatie ou foliiforme (*Viscum aphyllum, V. articulatum, etc.*), peut être ainsi caractérisé :

» *Troisième type, type de transition.* — Les fibres libériennes sont les unes disposées symétriquement par rapport au bois, comme dans le type premier, les autres éparses au milieu de celui-ci, comme dans le deuxième type.

» Les espèces de *Viscum* dans lesquelles j'ai observé ce double mode de disposition des fibres corticales participent : de l'organisation des autres espèces du genre (*Viscum album, etc.*) par l'existence d'un faisceau libérien sur le côté interne ou médullaire de chacun des faisceaux ligneux; de l'organisation des *Loranthus, Medicago, Ulex* et *Combretum* (*C. nitidum*) par la dispersion de fibres corticales dans les tissus du bois.

» Les feuilles elles-mêmes peuvent avoir des fibres libériennes dans le système fibro-vasculaire ou ligneux des faisceaux du pétiole ou des nervures, et, comme on pouvait s'y attendre, les divers modes de distribution des fibres corticales reconnus dans la tige se retrouvent dans la feuille. Le type premier (faisceaux libériens tous disposés avec symétrie) existe dans les feuilles de beaucoup de *Viscum* (*V. album, etc.*), dont chacun des faisceaux vasculaires présente un paquet de fibres libériennes à sa face supérieure aussi bien qu'à sa face inférieure; le deuxième type (fibres corticales toutes

éparses), dans le *Combretum nitidum*, le *Loranthus Schultzii*, *etc.*; le troisième type (fibres libériennes, les unes localisées avec symétrie, les autres éparses), dans le *Viscum tuberculatum*.

» Mon but sera atteint si j'ai établi que les fibres libériennes n'appartiennent pas exclusivement au système cortical de la tige, qu'elles peuvent même manquer complétement à la région corticale et être transposées dans le système ligneux (*Petasites*); que les observations faites sur la tige doivent être étendues aux feuilles; enfin, que les modes variés de répartition des fibres libériennes dans les zones vasculaires peuvent être rattachés à trois types. Une autre fois je rechercherai quels enseignements ressortent, pour l'histoire physiologique des fibres libériennes, des faits précédents et de quelques autres en connexion intime avec eux. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Statistique des jours d'orage pendant une période de vingt-cinq ans.* Note de **M. Coulvier-Gravier.** (Extrait.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Babinet, Regnault, Faye, Delaunay.)

« Pour cette statistique des jours d'orage durant la même période que pour la statistique des jours de pluie, que nous avons présentée dans la précédente séance, nos relevés nous ont fourni les moyennes suivantes :

	Jours.		Jours.
Janvier	0,4	Juillet	7,4
Février	0,6	Août	7,0
Mars	1,5	Septembre	4,3
Avril	2,9	Octobre	1,9
Mai	5,4	Novembre	1,0
Juin	6,7	Décembre	0,4

à l'aide desquelles nous avons construit une courbe que nous mettons également sous les yeux de l'Académie. En les additionnant, on trouve qu'il y a en moyenne, par année, $39^j,3$ d'orage.

» Dans ce travail, il nous a semblé utile de ne point noter seulement les orages dont le bruit se fait entendre à Paris. En effet, de ce qu'un orage ne se fait point sentir sur une localité, il n'en existe pas moins, et cela ne l'empêche pas de se révéler à nous, soit par le roulement du tonnerre au loin, soit uniquement par les éclairs qui s'échappent de son sein. Il était donc de toute nécessité, pour établir une statistique exacte, de se livrer à

une observation suivie de jour et de nuit, afin de constater et d'enregistrer tous les orages qui se produisent sur notre horizon visible. C'est ce que nous nous sommes efforcé de faire autant que possible, vu notre personnel si restreint, qu'il n'est pas même suffisant pour les observations d'étoiles filantes.

» Pendant cette période de vingt-cinq ans, le nombre des jours d'orage s'élève à 995, c'est-à-dire que, pendant 995 jours, il y a eu à Paris, ou localités plus ou moins éloignées, un ou plusieurs orages, et même, en certains jours, un nombre assez considérable.

» Dans nos *Recherches sur les météores*, en parlant des diverses transformations que subissent quelques orages, nous disions qu'il n'était pas obligatoire de se transporter en Éthiopie, ou d'autres lieux, pour avoir à la fois un certain nombre d'orages en action, puisque sur notre horizon on en voyait quelquefois plus de trente, dont les produits météoriques se faisaient remarquer en même temps. On voit donc que, s'il s'agissait de fixer, non pas le nombre des jours, mais le nombre des orages que l'on peut constater dans une localité, on serait dans une grande erreur si l'on s'en tenait seulement aux seuls orages indiqués par le bruit du tonnerre.

» Nous mettons également sous les yeux de l'Académie une carte représentant non-seulement le périmètre météorologique de notre Observatoire du Luxembourg, mais encore celui des stations auxiliaires qui pourraient être établies à Strasbourg, Grenoble, Agen et Brest.... »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *De l'élimination des eaux publiques, après qu'elles ont servi aux besoins des populations agglomérées. Application à la ville de Marseille.* Mémoire de **M. G. Grimaud**, de Caux, présenté par M. Morin.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Dumas, Morin, Peligot.)

« I. L'eau est un principe essentiel pour l'entretien de la vie dans les êtres organisés. Elle remplit cet office en vertu de ses propriétés physiques et chimiques, c'est-à-dire qu'elle est le dissolvant, l'excipient et le véhicule par excellence. L'eau, on ne saurait trop le redire, a pour fonction spéciale de dissoudre, de recevoir et de transporter les substances amenées à son contact et susceptibles d'être soumises à son action.

» S'agit-il de l'individu, s'agit-il de la nutrition, l'eau divise les substances alimentaires, dissout les principes actifs, et les porte dans l'intimité

des organes. Là, elle reprend à ces mêmes organes, molécule par molécule, ceux de leurs matériaux constituants que l'usage de la vie a détériorés, et elle les entraîne au dehors.

» S'agit-il d'une population agglomérée, l'eau remplit à l'égard du lieu occupé par cette population absolument le même office qu'à l'égard de l'individu. Elle est introduite dans toute habitation, soit naturellement, soit par l'art, soit par la main de l'homme. Là aussi elle dissout et elle transporte les substances qui viennent à son contact, et vers lesquelles elle est attirée par un phénomène physique fort considérable, la capillarité, phénomène dont quelques détails à peine sont connus, et dont les effets généraux restent à étudier.

» Quand l'eau a parcouru ainsi les habitations, elle arrive dans la rue où la pente naturelle du sol la conduit jusqu'au bassin le plus proche.

» L'étude des eaux publiques d'un centre de population comprend donc trois choses :

» 1° Le choix qu'il convient de faire parmi les eaux qu'on a sous la main ;

» 2° Les conditions de distribution de ces eaux, conditions différentes selon le relief de la localité ;

» 3° L'élimination de ces mêmes eaux, après qu'elles ont servi et que l'usage leur a communiqué des propriétés nouvelles.

» II. La Note présente a pour objet l'étude sommaire de l'élimination.

» Le nouvel et glorieux encouragement dont l'Académie m'a honoré, à l'occasion de ces études hygiéniques, a resserré les liens de ma gratitude envers elle, et c'est mon devoir de m'efforcer, autant qu'il est en moi, de rendre ces liens encore plus étroits par des travaux dignes de son attention.

» Prenons l'eau éliminée au sortir des habitations. Cette eau gagne immédiatement les points déclives : elle va au ruisseau, à la rivière, au fleuve, et enfin à la mer.

» C'est le cas le plus ordinaire.

» Un autre cas, mais fâcheux et trop fréquent pour être considéré comme une exception, c'est celui où la déclivité conduit l'eau éliminée à un bassin sans issue, à une mare, à un étang fermé de toutes parts.

» Évidemment, par le fait même qu'elle entraîne tout ce qui constitue le *caput mortuum* d'une population, non-seulement l'eau éliminée est devenue impropre à tout usage économique, mais encore elle développe des exhalaisons malfaisantes, pernicieuses, mortelles même pour les êtres soumis à leur influence.

» Or, il y a ici une circonstance grave : elle résulte de l'accumulation et de la concentration, lesquelles vont en augmentant au fur et à mesure que les eaux avancent vers le réservoir commun.

» On évite, il est vrai, jusqu'à un certain point, les inconvénients des exhalaisons en faisant couler les eaux éliminées dans des égouts fermés. Mais, au débouché général, on a, comme à Asnières, un épouvantable foyer d'infection, qui peut donner aux tuteurs de la santé publique des inquiétudes sérieuses. Et, à ce propos, qu'il me soit permis de le dire en passant, en général on abuse des égouts, on va jusqu'à leur confier les conduites d'eau et de gaz : c'est commode pour les réparations de ces conduites. Je démontrerai plus tard qu'au point de vue de l'hygiène ce ne saurait être là un progrès.

» Quoi qu'il en soit, toute concentration exalte l'action des principes auxquels on l'applique.

» De là une conséquence naturelle : si l'on veut neutraliser ces principes, il ne faut pas les concentrer, il faut faire précisément le contraire. Il faut les saisir par portions, afin d'arriver à les disperser ou à les transformer, attendu que la dispersion et la transformation détruisent ou du moins atténuent considérablement leur *malfaisance*.

» J'ai dit dans une autre Note (*Comptes rendus*, t. LVIII, p. 955) comment on réalisait ailleurs la transformation et de quelle utilité elle était pour l'agriculture. L'exemple cité, et déjà signalé par d'autres avant moi, semble avoir porté ses fruits : il est en effet permis, si je ne me trompe, d'espérer que l'égout d'Asnières ne tardera pas à voir ses produits neutralisés dans leurs influences nuisibles, au profit de la culture du sol.

» III. J'arrive aux conditions dans lesquelles l'élimination s'effectue maintenant dans la ville de Marseille.

» J'ai sous les yeux un travail de statistique et d'hygiène que l'Académie a reçu et qui se recommande par des faits nombreux et d'un grand intérêt (*Marseille au point de vue de l'hygiène*, par le Dr Maurin, in-8°, 192 pages). Je lui emprunte le détail suivant :

« Dans la plupart des maisons des quartiers modernes, dit M. Maurin » (maisons habitées par l'artisan et le petit rentier), au milieu de la cour et » du jardin, on aperçoit une planche carrée percée de trous... Cette planche recouvre une fosse plus ou moins profonde appelée *éponge*, à laquelle » aboutit un canal qui conduit les eaux des éviers, laissant à la terre le » soin de les absorber. » (Page 23.) Et ailleurs : « Ces pierres d'évier des » divers étages communiquent par les tuyaux de descente des eaux ména-

» gères : ces eaux se rendent dans ces éponges malsaines dont il a été question.... » (Page 77.)

» Ainsi s'exprime un Marseillais éclairé, pour décrire une des formes de l'élimination. Voici, sur le même sujet, le résultat de mes observations personnelles.

» Dans les rues où il n'y a pas d'égout, et dans les maisons dont les locataires s'abreuvent avec de l'eau du puits ou de la borne-fontaine voisine, les résidus sont descendus et quelquefois, principalement le soir, jetés d'en haut dans la rue.

» Dans les maisons desservies par l'eau du canal, le propriétaire a établi un réduit communiquant avec la conduite générale des eaux ménagères; et tout va là, entraîné par le trop-plein des réservoirs alimentaires de chaque étage. Or, comme la conduite des eaux ménagères débouche directement dans la rue et non dans un égout (ce qui a lieu, malgré les injonctions municipales, dans des rues même où il y a un égout), il en résulte, et je l'ai éprouvé trop souvent, que, dans ces rues, les ruisseaux donnent, en plein jour, une odeur *sui generis*, dont il est impossible de méconnaître la nature. C'est là un second mode d'élimination.

» Enfin, dans les rues où il y a des égouts, les eaux éliminées cheminent d'embranchement en embranchement jusqu'au vieux port, dont j'ai déjà fait connaître les conditions désastreuses (*Comptes rendus*, t. LVIII, p. 1144), conditions qui seraient irrémédiables si les choses devaient rester en l'état.

» IV. Le remède au mal est dans le principe établi précédemment. Il faut, dans les limites du possible, en réaliser partout l'application.

» On doit donc diviser les quantités des matières à éliminer, les réunir et les accumuler le moins possible.

» Pour cela, au lieu d'une grande fosse étanche qu'il faut vider souvent, non sans de grandes incommodités pour les locataires et pour les passants de la rue, etc., on devra avoir, dans chaque maison, des réservoirs mobiles, pouvant être renouvelés à toute heure du jour et de la nuit, sans inconvénient d'aucune sorte.

» La capacité calculée de ces réservoirs permettrait de les emporter hors de chaque centre de population, dans des localités abritées, disposées pour opérer la transformation des matières et en rendre ainsi l'application facile aux besoins de l'agriculture.

» On réserverait les égouts pour l'écoulement des eaux pluviales et des autres liquides qui, par le fait de circonstances exceptionnelles, ne pourraient pas être recueillis dans les réservoirs mobiles.

» Je n'ai pas à entrer dans plus de détails. Je ne dois pas oublier qu'ici il doit suffire de poser des principes et d'en indiquer la portée pour l'avancement de la science, et l'application pour le bien du pays. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur les radicaux organiques.* Note de M. Aug. Cahours, présentée par M. Fremy.

(Commissaires, MM. Chevreul, Dumas, Fremy.)

« Le numéro de décembre des *Annales de Chimie et de Physique* renferme un résumé des recherches entreprises par M. le baron von Œfele, dans le laboratoire de M. Kolbe, relativement à l'action réciproque des éthers iodhydrique et sulfhydrique.

» Dans ce travail, M. von Œfele signale la formation d'un composé fort curieux qui naît de l'accouplement des deux substances mises en présence, un équivalent de chacune d'elles se soudant pour engendrer une molécule unique,

$$S^2\left\{\begin{matrix} C^4H^5 \\ C^4H^5 \end{matrix}\right. + \begin{matrix} C^4H^5 \\ I \end{matrix} = S^2\left\{\begin{matrix} (C^4H^5)^3 \\ I \end{matrix}\right.$$

dont la composition se rapporte au type

$$S^2X^4,$$

qui présente, relativement aux combinaisons du soufre, sinon le maximum de saturation, du moins le maximum de stabilité.

» Fait-on agir l'oxyde d'argent sur le corps précédent, ce dernier échange son iode contre une quantité d'oxygène équivalente pour fournir le composé

$$S^2(C^4H^5)^3O,$$

dont les propriétés alcalines excessivement énergiques sont entièrement comparables à celles de la potasse et de la soude. Le terme

$$S^2(C^4H^5)^3,$$

qui n'est pas saturé, tend à fixer une molécule d'un corps simple, oxygène, chlore, brome, etc., pour rentrer dans le groupement

$$S^2X^4,$$

jouant de la sorte le rôle d'un véritable radical.

» Remplace-t-on l'oxyde d'argent par l'un quelconque de ses sels, on voit naître de véritables composés salins dont on peut exprimer la composition par la formule générale

$$S^2(C^4H^5)^3O.\bar{A},$$

A représentant un acide quelconque.

» Les résultats consignés dans le travail de M. von OEfele acquièrent un grand intérêt par la généralisation qu'on peut leur donner.

» On sait en effet par les recherches importantes de M. Wöhler que le tellurure d'éthyle,

$$Te^2E^2,$$

correspondant à l'éther sulfhydrique, peut être considéré comme un véritable radical susceptible de s'unir à deux molécules d'un corps simple pour donner naissance à des composés appartenant au groupement

$$Te^2X^4,$$

auquel correspond l'acide tellureux.

» Le composé

$$Te^2E^2O^2,$$

qui résulte de la fixation de 2 équivalents d'oxygène par le tellurure d'éthyle, et qu'on peut rapporter à ce groupement, jouirait, d'après cet éminent chimiste, de propriétés basiques et formerait des sels en s'associant 2 équivalents d'acide.

» Or, des faits observés par M. Wöhler d'une part, et par M. von OEfele d'une autre, on pouvait conclure que

$$S^2Me^2, \quad S^2E^2, \quad S^2Pr^2, \text{ etc.}$$

seraient susceptibles de s'unir, soit à 2 équivalents de chlore, brome, oxygène, etc., pour former des composés rentrant dans le groupement

$$S^2X^4,$$

soit aux groupements équivalents BrH, IH, MeBr, MeI, EBr, EI, etc., pour engendrer des produits semblables, et que pareillement

$$Te^2Me^2,$$
$$Te^2E^2,$$
etc., etc.,

devraient s'unir à MeBr, MeI, EBr, EI, etc., pour former des composés

appartenant au groupement

$$Te^2X^4.$$

C'est ce que l'expérience a pleinement confirmé.

» Partant de cette idée, j'avais été conduit à admettre que par l'accouplement du mercaptan avec l'iodure d'éthyle, ou du sulfure d'éthyle avec l'acide iodhydrique, on devrait donner naissance au composé

$$S^2\left\{\begin{matrix}E^2\\H\\I\end{matrix}\right.$$

qu'on pourrait considérer comme l'iodure d'un nouveau radical

$$S^2\left\{\begin{matrix}E^2\\H\end{matrix}\right.$$

» Malheureusement les choses ne se passent pas de la sorte : dans le premier cas il y a séparation d'acide iodhydrique, et dans le second production de mercaptan avec formation de la triéthylsulfine qui prend naissance, ainsi que nous avons vu plus haut, dans l'action réciproque des éthers iodhydrique et sulfhydrique.

» Le bromure d'éthyle se comporte avec le sulfure d'éthyle de la même manière que l'iodure, seulement l'action est plus lente; on obtient un bromure cristallisable en belles aiguilles, mais très-déliquescent.

» Le chlorure d'éthyle chauffé pendant 60 heures au bain-marie dans des tubes scellés, avec du sulfure d'éthyle, n'a donné que des traces de chlorure de triéthylsulfine.

» Enfin les iodures de méthyle et d'amyle étant chauffés en vases clos au bain-marie avec le sulfure d'éthyle fournissent des composés analogues à l'iodure de triéthylsulfine, dans lequel 1 équivalent d'éthyle serait remplacé par 1 équivalent de méthyle ou d'amyle. L'intervention des autres iodures de la série des alcools déterminerait sans nul doute la formation de composés semblables.

» En se basant sur les analogies si profondément étroites que présentent les termes correspondants de la grande famille des alcools, on pouvait conclure que le sulfure de méthyle se comporterait de la même manière que le sulfure d'éthyle, et qu'en raison de sa plus grande simplicité de composition il fournirait des résultats encore plus nets : l'expérience a pleinement réalisé ces prévisions.

» Introduit-on dans un tube de verre 15 à 20 centimètres cubes de sulfure de méthyle et un volume environ moitié moindre d'eau distillée, puis fait-on arriver dans ce liquide, par un tube effilé, du brome goutte à goutte, la couleur de ce dernier disparaît par l'agitation, en même temps qu'on observe une réaction assez vive. Si l'on arrête l'addition du brome alors que la décoloration cesse de se produire, on obtient une masse cristalline d'un jaune rougeâtre que quelques gouttes de sulfure de méthyle décolorent complétement. Ce produit est très-soluble dans l'eau, déliquescent, et fournit une dissolution incolore qui, placée sous le récipient de la machine pneumatique à côté d'un vase renfermant de l'acide sulfurique, laisse déposer de beaux octaèdres jaune d'ambre, transparents et doués de beaucoup d'éclat.

» L'analyse assigne à ce produit la formule

$$S^2 \begin{cases} Me^2 \\ Br^2 \end{cases}$$

» L'oxyde d'argent hydraté le décompose en fournissant l'oxyde correspondant

$$S^2 \begin{cases} Me^2 \\ O^2 \end{cases}$$

qui est entièrement neutre aux réactifs colorés.

» L'iodure de méthyle agit énergiquement sur le sulfure de méthyle. La réaction s'accomplit à froid dans l'espace de quelques heures, et l'on obtient une masse blanche cristallisée qui se dissout moyennement dans l'eau froide, en assez forte proportion dans l'eau bouillante, et qui se sépare par une évaporation lente de sa dissolution, sous la forme de prismes d'une grande beauté.

» Sa composition est exprimée par la formule

$$S^2 \begin{cases} Me^3 \\ I \end{cases}$$

» L'oxyde d'argent récemment précipité décompose sa dissolution avec séparation d'iodure d'argent et formation de l'oxyde correspondant

$$S^2 \begin{cases} Me^3 \\ O \end{cases}$$

qui jouit de propriétés alcalines excessivement énergiques. La liqueur satu-

rée par l'acide chlorhydrique fournit par l'évaporation des prismes incolores, déliquescents, dont la solution est abondamment précipitée par le bichlorure de platine. Repris par l'eau bouillante, ce précipité se redissout et laisse déposer par un refroidissement lent de beaux prismes orangés dont la composition est exprimée par la formule

$$S^2 \begin{cases} Me \\ Me\,Cl, Pt\,Cl^2 \\ Me \end{cases}$$

» Le chlorure d'or et le bichlorure de mercure donnent naissance à des produits analogues qui cristallisent très-nettement.

» Ce même iodure, traité par un sel d'argent quelconque, fournit un composé correspondant, cristallisant toujours sous des formes très-nettes, mais presque toujours déliquescent.

» Fait-on agir l'iodure d'éthyle sur le sulfure de méthyle, des phénomènes semblables aux précédents se produisent, et l'on obtient le composé

$$S^2 \begin{cases} Me^2 \\ Et \\ I \end{cases}$$

lequel, à l'aide de réactions analogues à celles que nous venons de décrire, donne un oxyde, un chlorure, un chloroplatinate et des sels bien définis.

» Met-on maintenant en présence, de l'iodure de méthyle et du tellurure de méthyle, il se manifeste une action bien plus violente qu'avec le sulfure, et bientôt les deux liquides se prennent en une masse cristallisée très-peu soluble dans l'eau, mais se dissolvant assez bien dans l'alcool. L'action de l'oxyde d'argent sur ce composé donne, indépendamment de l'iodure de ce métal, un produit fortement alcalin. Celui-ci, traité par l'acide chlorhydrique et le bichlorure de platine, laisse déposer un beau produit cristallisé de couleur orangée parfaitement isomorphe avec celui que fournit le sulfure de méthyle, et dont la composition est exprimée par la formule

$$Te^2 \begin{cases} Me \\ Me\,Cl, Pt\,Cl^2 \\ Me \end{cases}$$

» L'éther tellurhydrique ordinaire, traité par l'iodure d'éthyle, fournit des résultats semblables. Il en est de même des séléniures de méthyle et d'éthyle à l'égard des iodures de méthyle et d'éthyle.

» On voit donc, en résumé, que la loi relative à la saturation que je me suis efforcé d'établir dans mon grand travail sur les radicaux organométalliques, reçoit encore ici la plus complète confirmation. Les sulfures, séléniures et tellurures dérivés des divers alcools dans lesquels le soufre et ses analogues ne sont pas saturés, pouvant fixer soit R^2, soit RR', pour se transformer en des composés de la forme

$$S^2X^4, \quad Se^2X^4, \quad Te^2X^4,$$

deviennent dès lors susceptibles, lorsqu'on les place dans des conditions où la fixation de ces éléments peut s'effectuer, de fonctionner à la manière de véritables radicaux.

» La liqueur des Hollandais bromée, le propylène bromé, le bromoforme et plusieurs autres substances analogues agissent en vases clos au bain-marie sur le sulfure de méthyle avec formation de composés cristallisés solubles dans l'eau. Ces derniers, étant traités par de l'oxyde d'argent récemment précipité, se transforment en des produits doués d'une alcalinité considérable qui donnent avec l'acide chlorhydrique et le bichlorure de platine des composés très-nettement cristallisés.

» Leur étude m'occupe en ce moment : dès qu'elle sera terminée, j'aurai l'honneur d'en communiquer les résultats à l'Académie. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Remplacement de l'alcool et de l'esprit de bois pour la dissolution des produits tinctoriaux provenant de l'aniline et de ses congénères;* par **M. Gaultier de Claubry.** (Extrait par l'auteur.)

(Commission du prix dit des Arts insalubres.)

« A l'exception de la fuchsine et du violet de Perkin, les substances tinctoriales provenant de l'aniline ou de ses congénères, la naphtaline, le pétrole, les composés phéniques, etc., sont insolubles dans l'eau et ne peuvent être utilisés en teinture qu'en dissolution dans l'alcool.

» Beaucoup de tentatives qui sont restées infructueuses ont été faites dans le but de remplacer ce véhicule par des substances d'un prix moins élevé. C'est de la solution du problème suivant que nous nous sommes occupé, et les résultats obtenus sont aujourd'hui sanctionnés par l'expérience : trouver des substances qui puissent rendre ces couleurs solubles dans l'eau sans modifier leurs caractères, en permettant d'opérer la teinture et l'impression des tissus dans les conditions habituelles des ateliers, fournissant des con-

leurs bien unies et toutes les teintes, d'un emploi facile, n'exerçant aucune action nuisible sur la santé des ouvriers, et réduisant dans une grande proportion le prix de revient des produits manufacturés (1).

» Les violets, pris comme exemple, sont composés d'éléments rouges et bleus : les premiers plus solubles dans les divers véhicules, les seconds très-difficiles quelquefois à dissoudre.

» La dissolution alcoolique, mêlée en proportion convenable à l'eau, fournit un bain qui, abandonné au repos, laisse spontanément précipiter une très-grande partie de la couleur et ne retient que le rouge; l'ébullition légère à laquelle on est obligé de l'élever pour la teinture, dégageant facilement cet alcool, augmente la précipitation et détermine la production d'un dépôt inégal de la couleur sur les fils et les tissus, ce qui explique à la fois la difficulté d'obtenir des teintes parfaitement unies et le caractère que présentent plus ou moins les objets teints avec ce genre de produits de tacher le linge par le frottement. Les teintures obtenues à l'aide des dissolutions qui font le sujet de ce Mémoire sont au contraire facilement obtenues d'une teinte uniforme, et le liquide colorant qui les imprègne en est expulsé par le lavage et le tordage au sortir du bain.

» Un grand nombre de substances donnent à l'eau la propriété de dissoudre les couleurs qui jusqu'ici n'avaient pu l'être que par l'alcool; nous signalerons parmi elles les gommes et les mucilages, le savon et en particulier celui d'amandes, la glucose, la dextrine, les gelées de diverses fécules et des différents lichens et fucus, en particulier du *Fucus crispus*, la glycérine, la gélatine et les gelées animales; mais celles qui offrent les résultats les plus avantageux et les plus pratiques sont les décoctions de l'écorce désignée dans le commerce sous le nom de *panama* (*Quillaïa saponaria*), et de racine de saponaire d'Égypte (*Gypsophila strutium*). La *Saponaria officinalis* peut également être employée, mais elle agit moins énergiquement. Toutes ces substances ont pour caractère commun d'épaissir l'eau ou de la faire mousser. La dissolution des produits colorants est facilement obtenue en versant sur leur poudre les dissolutions bouillantes, agitant, décantant, et, s'il reste une partie indissoute, recommençant l'opération. Ces liqueurs peuvent être évaporées en extraits, mais une longue ébullition, surtout si l'eau renferme du sulfate et du carbonate de chaux, peut modifier les couleurs. Mais il est préférable de se servir de l'extrait de saponaire d'Égypte, par exemple, avec lequel on triture la couleur en poudre fine; l'eau ajoutée ensuite successi-

(1) Ces résultats ont servi de base à un brevet d'invention.

vement dissout, avec des soins convenables, la totalité du produit; mais dans ce cas comme dans le précédent, les premières liqueurs entraînent les rouges plus solubles, les bleus se dissolvant plus difficilement, de sorte qu'il est indispensable de mêler exactement toutes les liqueurs.

» Les mêmes modes d'agir et les mêmes précautions sont nécessaires quand on opère sur des couleurs bleues formées également de divers produits inégalement solubles. La teinture s'opère dans ces dissolutions sans aucune précaution particulière, et on obtient avec la plus grande facilité des teintes parfaitement unies. Dans le cas où on voudrait conserver l'usage de l'alcool, on pourrait diminuer dans une très-grande proportion la quantité nécessaire pour l'opération, soit en délayant d'abord le produit colorant dans une très-petite quantité de ce véhicule et achevant la dissolution avec l'extrait de saponaire, soit en se servant d'abord de celui-ci et achevant la dissolution avec un peu d'alcool, soit en manœuvrant d'abord les fils ou tissus dans un bain de saponaire et teignant dans le bain alcoolique auquel on ajouterait de l'extrait de cette racine, et dans ce cas il ne serait nécessaire d'employer pour le traitement des produits colorants que la quantité d'alcool strictement nécessaire pour les dissoudre, tandis que dans le procédé actuellement suivi, et pour les causes indiquées plus haut, il est indispensable d'en employer un très-grand excès.

» Le prix élevé de l'alcool a conduit beaucoup d'industriels à remplacer ce véhicule par l'esprit de bois désigné dans le commerce sous le nom de *méthylène*, mais dans un assez grand nombre d'ateliers on a été obligé de renoncer à son emploi, les ouvriers se refusant à travailler par suite des inconvénients qui en résultent pour leur santé. Lorsque ceux-ci restent durant des journées entières exposés aux émanations des cuves de teinture, ils finissent par éprouver par l'action de l'alcool des sensations qui, d'abord agréables, finissent par leur occasionner beaucoup de fatigue. Le travail avec les dissolutions méthyliques déterminant des accidents, nos procédés qui dispensent de recourir à ce véhicule méritent de fixer l'attention. L'impression des étoffes exige des conditions particulières dans les dissolvants nécessaires pour les opérations et les produits colorants qui doivent se mélanger intimement avec les divers épaississants, sans modifier l'état de ceux-ci. Les dissolutions obtenues à l'aide des substances signalées dans ce Mémoire sont facilement employées avec la gomme, la dextrine et l'albumine seules ou mélangées, et fournissent des produits faciles à mettre en œuvre dans ce genre d'industrie.

» Les modes décrits dans ce Mémoire conduisent aux résultats suivants :

» 1° Remplacement complet dans la plupart des cas, partiel dans des cas donnés, de l'alcool et de l'esprit de bois pour la dissolution des produits tinctoriaux insolubles dans l'eau, provenant de l'aniline et de ses congénères, par des substances dont rien ne faisait prévoir l'action;

» 2° Application de ces propriétés à la teinture et à l'impression des tissus;

» 3° Économie considérable dans l'emploi de ces modes de dissolution;

» 4° Obtention facile de teintures bien unies et qui ne tachent pas le linge par frottement;

» 5° Suppression généralement complète et tout au moins partielle des inconvénients que produisent pour les ouvriers les vapeurs alcooliques ou méthyliques. »

M. le Ministre de la Marine transmet un Rapport qui lui a été adressé par *M. H. Ferrandy*, commandant le navire *l'Augustin*, parti de Marseille le 7 mars 1864 pour Pondichéry, et de retour à Marseille le 14 février 1865.

Nous en extrayons le passage suivant relatif à un cas de *phosphorescence de la mer* très-bien observé par le capitaine Ferrandy.

« Le 1er janvier 1865, étant par 13°30′ latitude nord et 30°50′ longitude ouest, jusque par 17°20′ latitude nord et 33°20′ longitude ouest, soit environ 275 milles, j'ai navigué dans des eaux phosphoreuses qui m'empêchaient dans la nuit de distinguer l'horizon. La mer était d'un bleu vif très-prononcé; à chaque tangage du navire la lumière que projetait l'avant du navire, principalement sur la misaine, était aussi vive que celle que donne la lumière électrique sur un objet. L'horizon était aussi noir que dans l'approche d'un ouragan.

» Dans le jour l'eau était verdâtre, à tel point que j'ai fait sonder, croyant être sur un haut-fond, sans résultat après avoir filé 160 mètres de ligne. Le sillage du navire, variant de 3 à 5 nœuds, ne laissait pas de trace. Étant arrivé, par le travers des porte-haubans de misaine, l'écume se convertissait là en une substance gluante qui disparaissait par le travers du grand mât. La surface de l'eau nuit et jour laissait des sillons que traçait la brise, semblables à ceux qu'occasionne un corps gras. L'odeur de la mer était aussi forte que celle que l'on sent dans une poissonnerie.

» J'ai fait à diverses reprises prendre de l'eau de mer et j'ai remarqué un grand nombre de petits fils blancs de 4 à 5 millimètres, qui, après quelques heures de séjour dans un verre, prenaient une forme ovoïde de 3 milli-

mètres de long et de $\frac{1}{2}$ millimètre d'épaisseur; au milieu il se formait un anneau qui diminuait de moitié l'épaisseur de ces objets. Peu à peu tous ces divers objets se soudaient l'un à l'autre par groupe de 12 à 15 et formaient une espèce de ver qui, vu sous l'incidence de la lumière, était d'un gris très-brillant. Après quelques heures de soudure, il se formait à l'anneau un petit point jaune, quelques-uns d'un rouge orangé très-vif. Ainsi constitués, ces divers animaux étaient en tout semblables à ceux que j'ai souvent remarqués (notamment le 12 décembre, sur Sainte-Hélène), à ceux que l'on voit dans les bancs jaunâtres qui sont sur l'eau, que l'on désigne généralement sous le nom de *frai de poisson*, et quelques-uns sous le nom de *frai de baleine*. »

M. **Roubaud** soumet au jugement de l'Académie un travail ayant pour titre : *De l'identité d'origine de la gravelle, du diabète sucré et de l'albuminurie.*

L'auteur, en terminant son Mémoire, résume, dans les conclusions suivantes, les résultats de ses recherches :

« 1° La gravelle, le diabète et l'albuminurie ne sont point des maladies de l'appareil urinaire.

» 2° Les lésions anatomiques que, dans le cours de ces maladies, on rencontre sur les organes de cet appareil, sont ou étrangères ou consécutives à l'affection, dans l'immense majorité des cas.

» 3° L'étiologie de ces trois affections se trouve dans une cause générale, dans une altération du sang.

» 4° Cette altération du sang est constituée par un produit excrémentiel en excès, l'acide urique, qui, selon des conditions spéciales qui le forcent à rester insoluble, ou à agir soit sur la glycose, soit sur l'albumine du sang, détermine tantôt la gravelle ou la goutte, tantôt le diabète et tantôt l'albuminurie.... »

(Renvoi à l'examen d'une Commission composée de MM. Andral et Rayer.)

THÉRAPEUTIQUE. — *Recherches expérimentales sur les phénomènes d'absorption pendant le bain; par* **M. C. de Laurès.**

(Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

« Attaché depuis seize années à la pratique des eaux minérales, j'ai pu constater par moi-même cette vérité reconnue de tous les médecins, que la médication par les eaux minérales, dont les bains forment un des éléments

principaux, constitue une ressource puissante de la thérapeutique; mais l'observation même des effets obtenus m'a conduit à douter que l'absorption par la peau de certains principes contenus dans l'eau pût suffire à l'explication des phénomènes multiples qui s'accomplissent au sein de l'organisme, sous l'influence des bains, et ce doute m'a conduit aux recherches dont j'expose aujourd'hui quelques résultats.... J'étudierai, dans un autre travail, tout ce qui se rattache : aux conditions atmosphériques, à la composition des bains, à leur température, leur durée, à l'électricité (?), à l'âge des sujets, à leur constitution, leur état de santé, leurs habitudes, etc., etc.; dans les recherches que j'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui au jugement de l'Académie, je n'ai eu en vue que l'absorptivité de la peau pendant les bains. »

L'auteur, destinant son travail au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie, y a joint, conformément à une des conditions imposées aux concurrents, une analyse destinée à faire ressortir ce qui s'y trouve de neuf.

M. **Legrand du Saulle**, en présentant au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie son ouvrage intitulé : « la Folie devant les tribunaux », y joint, pour se conformer à une des conditions imposées aux concurrents, l'indication de ce qu'il considère comme neuf dans son travail.

M. **Duchemin**, qui, dans une précédente communication, annonçait avoir substitué dans la pile de Bunsen le chlorure de sodium à l'acide sulfurique, dit avoir remplacé avec plus d'avantage cet acide par le sulfate de fer à l'état de faible dissolution.

(Renvoi à M. Edm. Becquerel, déjà désigné pour prendre connaissance d'une précédente communication de l'auteur.)

M. **Fontenau** prie l'Académie de vouloir bien admettre au concours pour le prix dit des Arts insalubres les pièces qu'il lui adresse et qui ont rapport à un *appareil de sauvetage pour les naufragés*. La description et la figure de l'appareil sont accompagnées de plusieurs documents exprimant l'opinion favorable qu'en ont conçue des personnes compétentes.

(Réservé pour la future Commission des Arts insalubres.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique approuve l'emploi proposé par l'Académie pour certains fonds restés disponibles.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, un exemplaire du XLIX[e] volume des Brevets d'invention pris sous l'empire de la loi de 1844.

L'Académie Impériale des Curieux de la Nature adresse le volume XXXI[e] de ses *Actes*. Elle envoie en même temps un prospectus de la « Fondation Carus » qui a pris naissance dans son sein. Une autre circulaire, adressée par suite d'une décision générale relative à sa Bibliothèque et aux moyens de compléter les collections académiques qui y figurent, contient, pour ce qui concerne l'Académie des Sciences, une demande d'envoi de tous les volumes des *Mémoires* parus depuis 1834.

M. Khoch, dont les recherches sur le *Bothriocéphale large* ont été l'objet d'une mention honorable au dernier concours pour le prix de Physiologie expérimentale, adresse ses remercîments à l'Académie.

M. Flourens présente au nom de *M. Mantegazza* un opuscule écrit en italien et résumant les recherches de l'auteur sur les *greffes animales*. Pour donner une idée de ce travail, M. Flourens lit le paragraphe suivant de la Lettre d'envoi :

« J'ai greffé, et pour plusieurs classes d'animaux, presque tous les organes. Il y a des tissus qui sont atteints de la dégénération grasse, il y en a qui végètent dans le nouvel organisme en y contractant des adhérences par de nouveaux vaisseaux et du tissu conjonctif. Dans la grenouille, le testicule continue à produire des zoospermes, et l'estomac, après avoir contracté des adhérences vasculaires, produit toujours du mucus et du suc gastrique. Après vingt-sept jours, j'ai pu obtenir des digestions artificielles parfaites avec l'estomac greffé.

» La rate peut vivre longtemps dans un autre organisme chez les batraciens et peut même augmenter de poids.

» L'ergot du coq peut vivre l'espace de huit ans dans l'oreille d'un bœuf, en acquérant le poids de 396 grammes.

» Dans une autre partie de mon travail, j'ai greffé la fibrine pure, sans globules rouges ni blancs, et je l'ai vue s'organiser et se transformer en pus, tissu conjonctif, cellules granuleuses et nouveaux vaisseaux. En variant les expériences de mille manières, en étudiant l'organisation du sang greffé ou arrêté dans un vaisseau, j'ai pu me persuader de la fausseté du principe histologique de l'école de Berlin : *Omnis cellula ex cellula*. La fibrine est un principe immédiat de l'organisme, et d'elle-même, par le contact avec les tissus vivants, peut s'organiser. »

ASTRONOMIE. — *Atlas céleste de* **M. Dien.**

« M. Babinet présente avec de grands éloges l'*Atlas céleste* de M. Dien, qui comprend une quantité innombrable d'Étoiles de toute grandeur placées sur des cercles horaires très-rapprochés les uns des autres. Ce travail, qui a occupé la vie entière de M. Dien, a été plusieurs fois sur le point d'être publié aux frais de l'État. Les positions y sont marquées pour 1860 et n'auront pas besoin de correction jusqu'en 1900 et au delà. Cet ouvrage s'adresse aussi bien aux Astronomes de profession qu'aux simples amateurs qui veulent reconnaître les Étoiles et les Constellations et suivre les Planètes et les Comètes dans leur marche au travers du Ciel. L'Auteur a dépouillé tous les Catalogues connus, et l'étude de ces cartes fournit une quantité de données précieuses pour la connaissance du Ciel.

» Il y a une très-bonne carte du Ciel austral circompolaire.

» M. Dien a lui-même observé pendant de longues années. Il cite parmi les Astronomes qui lui ont fourni des conseils et des encouragements :

» Arago et Struve père (William);

» M. Le Verrier, qui avait obtenu pour son Atlas une souscription du Ministère de l'Instruction publique;

» Et M. Faye, qui lui a communiqué de précieux Catalogues et les a laissés longtemps à sa disposition.

» Je puis attester, d'après ma connaissance personnelle, que M. Dien n'a nullement exagéré tous les témoignages d'estime et tous les encouragements que pendant de longues années il a reçus de tous côtés.

» On doit savoir gré à l'éditeur, M. Gauthier-Villars, d'avoir mis en lumière l'*Atlas* de M. Dien. M. Gauthier-Villars continue la maison Mallet-Bachelier qui, par ses publications souvent désintéressées, a contribué pendant plus d'un demi-siècle à rendre aux Sciences mathématiques les services les plus signalés. »

MICROGRAPHIE. — *Recherches sur la nature végétale de la levûre.* Note de **M. Hoffmann**, de Giessen, présentée par M. Tulasne.

« Dans un travail publié en février 1860 dans la *Botanische Zeitung* et traduit dans les *Annales des Sciences naturelles*, même année, j'ai montré que le *moût*, après une ébullition suffisamment prolongée, n'entre pas en fermentation et ne développe pas la moindre trace d'organismes inférieurs quelconques, même en contact avec l'air atmosphérique ordinaire, à la condition que la poussière de l'air n'y trouve pas d'accès. J'y ai décrit un appareil très-simple (*loc. cit.*, p. 51) qui permet d'exécuter cette expérience avec un succès parfait. J'ai montré ensuite, dans le même travail, que la *lie de vin* tire son origine de certaines petites moisissures qui se trouvent attachées à la surface extérieure des fruits.

» Maintenant je vais montrer quelle est l'origine et la véritable nature botanique de la *levûre de bière* et de celle *des boulangers*, ce qui, d'après les travaux publiés jusqu'à ce jour, ne me paraît pas être un problème résolu. Certainement il était assez probable que ces organisations élémentaires devaient tirer leur origine de certaines moisissures ordinaires, mais on n'en avait pas donné jusqu'à présent une preuve assez concluante. On verra par ce qui suit que la *levûre de bière* fait naître, lorsqu'elle est cultivée à l'abri de germes étrangers, le *Penicillium glaucum*, pendant que la *levûre de boulanger*, produite par les fabricants d'eau-de-vie et conservée dans un état presque sec, donne naissance soit à la même plante, soit au *Mucor racemosus* conjointement avec le premier, ou plutôt ce dernier seul, ce qui est le cas le plus ordinaire; qu'ensuite, en semant un certain nombre des spores de ces plantes dans une solution sucrée, par exemple de l'eau de miel, on n'obtient pas seulement une grande quantité d'acide carbonique pur, jusqu'à décomposition complète du sucre, mais encore de la levûre, qui, si on la cultive, donne les mêmes productions dont elle est dérivée. Voici les appareils qui m'ont servi à établir ces faits.

» 1. *Appareil de culture pour la levûre.* — Une large éprouvette est à moitié remplie d'eau bouillante; on y plonge soit un morceau de pomme de terre crue, pris de la partie intérieure du tubercule, soit de la croûte de pain; on ferme légèrement avec un bouchon, et on continue à faire bouillir pendant un quart d'heure; puis on fait écouler l'eau, en lâchant un peu le bouchon de l'éprouvette, qui ensuite est placée dans une position horizontale; enfin,

après refroidissement suffisant, on dépose au moyen d'une aiguille quelques traces de levûre sur la pomme de terre et on referme très-légèrement l'orifice. Au bout d'une huitaine de jours on verra les moisissures ci-dessus nommées en pleine fructification, et cela exactement dans l'endroit où l'on aura déposé les graines.

» 2. *Appareil de fermentation.* — Une éprouvette est remplie d'eau de miel, qu'on maintient pendant quelque temps en ébullition. L'orifice supérieur est fermé par un bouchon percé, qui est traversé par un petit tube étroit long de 3 pouces. Après refroidissement suffisant, on enlève pour un moment le bouchon, on transporte dans le liquide une portion de spores pures des champignons nommés plus haut, puis on ferme solidement, ayant soin qu'une petite quantité d'air soit retenue entre la surface du liquide et le bouchon. Après cela il faut renverser cet appareil; on le plonge dans une autre éprouvette un peu plus grande, au fond de laquelle on a mis quelques gouttes d'eau pure (sans cette précaution il s'établirait, par suite du changement de volume du gaz dans l'intérieur, causé par les variations de température, une aspiration d'air extérieur qui pourrait introduire de petites portions de poussière, et qui du reste viendrait altérer la composition du produit gazeux de la fermentation). Enfin on expose cet appareil à une température de 15 à 30 degrés centigrades, et dans le cours d'une quinzaine de jours on verra la fermentation s'établir, peu intense il est vrai, mais parfaitement normale. Pour avoir un terme de comparaison, il sera bon d'arranger plusieurs appareils de même nature, auxquels on aura ajouté soit de la levûre ordinaire, de la poussière de chambre (qui fait fermenter parfaitement bien), soit enfin rien du tout. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur la théorie des surfaces.* Note de M. **Nicolaïdès**, présentée par M. Ossian Bonnet.

« ... En désignant, comme à l'ordinaire, par $\frac{1}{R_1}$, $\frac{1}{R_2}$ les deux courbures d'une surface, et par $d\theta$ l'angle de deux normales voisines suivant l'arc ds, M. Ossian Bonnet a démontré qu'on aura

$$(1)\qquad \frac{d\theta^2}{ds^2} = \frac{1}{R_1 R_2},$$

si l'arc ds fait avec les lignes de courbure $\left(\frac{1}{R_1}\right)$ un angle α, déterminé par

l'équation

$$(2)\qquad \operatorname{tang}^2 \alpha = \frac{R_2}{R_1}.$$

» Dans un Mémoire que j'ai eu l'honneur de présenter récemment à la Faculté des Sciences, j'ai mis l'équation d'Euler et celle qui a été découverte par M. Bertrand sous une forme qui permet d'obtenir la valeur *générale* de la courbure *relative* $\frac{d\theta}{ds}$, indépendamment de l'angle α; je suis ainsi conduit à une équation qui généralise élégamment le théorème équivalent à l'équation (1). Je transcris les équations dont je viens de parler :

$$(3)\qquad \begin{cases} \sin I \dfrac{d\theta}{ds} = -\dfrac{\cos^2\alpha}{R_1} - \dfrac{\sin^2\alpha}{R_2}, \\ \cos I \dfrac{d\theta}{ds} = -\left(\dfrac{1}{R_1} - \dfrac{1}{R_2}\right) \sin\alpha \cos\alpha. \end{cases}$$

I est l'angle que fait l'élément ds avec la direction conjuguée. Éliminant α entre ces deux équations, j'obtiens

$$(4)\qquad \frac{d\theta^2}{ds^2} + \sin I \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)\frac{d\theta}{ds} + \frac{1}{R_1 R_2} = 0.$$

Cette dernière équation est du deuxième degré par rapport à $\frac{d\theta}{ds}$, et du premier par rapport à $\sin I$, ce qui prouve que l'angle I prend deux fois la même valeur autour d'un même point de la surface, c'est-à-dire pour deux valeurs différentes de la courbure $\frac{d\theta}{ds}$. Les valeurs correspondantes de α doivent vérifier l'équation

$$\operatorname{tang}\alpha_1 \operatorname{tang}\alpha_2 = \frac{R_2}{R_1},$$

cela se démontre aisément.

» Désignons maintenant par $\left(\frac{d\theta}{ds}\right)_{\alpha_1}$ $\left(\frac{d\theta}{ds}\right)_{\alpha_2}$ les racines de l'équation (4), il viendra

$$(5)\qquad \begin{cases} \left(\dfrac{d\theta}{ds}\right)_{\alpha_1} + \left(\dfrac{d\theta}{ds}\right)_{\alpha_2} = -\sin I \left(\dfrac{1}{R_1} + \dfrac{1}{R_2}\right), \\ \left(\dfrac{d\theta}{ds}\right)_{\alpha_1} \left(\dfrac{d\theta}{ds}\right)_{\alpha_2} = \dfrac{1}{R_1 R_2}. \end{cases}$$

Dans le cas des racines égales, c'est-à-dire quand on a

$$\tang^2 \alpha_1 = \tang^2 \alpha_2 = \frac{R_2}{R_1},$$

la seconde équation (5) se réduit à

$$\frac{d\theta^2}{ds^2} = \frac{1}{R_1 R_2},$$

ce qui est l'équation donnée par M. Ossian Bonnet dans le XXXIIe Cahier du *Journal de l'École Polytechnique.* »

M. **Pyrlas** adresse d'Athènes une Note sur un moyen qu'il a imaginé pour écarter les dangers de la foudre, et qui, suivant lui, serait exempt de certains inconvénients qu'on peut reprocher aux paratonnerres.

M. Pouillet est invité à prendre connaissance de cette Note, et à faire savoir à l'Académie si elle est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

M. A. **de Lacroix** prie l'Académie de lui faire savoir si elle a reçu un Mémoire qu'il lui a adressé au mois de janvier dernier, « sur une nouvelle application de son appareil respiratoire ».

Cette pièce a été reçue et se trouve mentionnée au *Compte rendu* de la séance du 30 janvier.

M. **Desormeaux** prie l'Académie de vouloir bien admettre au concours pour les prix Montyon (Médecine et Chirurgie) un ouvrage qui a été présenté en son nom par M. Rayer, et qui a pour titre : « De l'endoscope et de son application au diagnostic des affections de l'urètre et de la vessie ».

M. **Joulin** adresse une semblable demande pour ses deux Mémoires sur le bassin « Anatomie et Physiologie comparée du bassin des Mammifères »; « Mémoire sur le bassin considéré dans les races humaines ».

A 4 heures l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

M. **Becquerel** présente, au nom de la Section de Physique, la liste suivante de candidats pour une place de Correspondant vacante par suite de la nomination de *M. de la Rive* à une place d'Associé étranger :

En première ligne.	M. **Wilhem Weber**, à Gottingue.
En deuxième ligne et par ordre alphabétique.. . .	M. **Dove**.. . . . . . . à Berlin.
	M. **Grove** (1). . . . à Londres.
	M. **Jacoby**. . . . . à Saint-Pétersbourg.
	M. **Kirchhoff**. . . . à Heidelberg.
	M. **Kupffer**. . . . . à Saint-Pétersbourg.
	M. **Plucker**. . . . . à Bonn.
	M. **Rich**.. . . . . . à Berlin.
	M. **Stockes**. . . . . à Cambridge.

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 27 mars 1865 les ouvrages dont voici les titres :

*Éloge historique d'*Auguste Bravais; *par* M. Élie de Beaumont. Paris, 1865; in-4°. (Présenté dans la précédente séance, 20 mars.)

Les fondateurs de l'Astronomie moderne : Copernic, Tycho-Brahé, Képler, Galilée, Newton; par Joseph Bertrand. Paris; in-8°.

Sulla relazione... *Sur la relation entre les phénomènes météorologiques et le magnétisme terrestre; par* P. Angelo Secchi. Rome, 1864; br. in-8°.

Intorno... *Sur quelques restes d'ouvrages hydrauliques antiques retrouvés dans la cité d'Alatri; par* le même. Rome, 1865; br. in-8°. (Ces deux opus-

---

(1) C'est par suite d'une erreur typographique que le nom de M. Grove a été omis dans les *Comptes rendus*, t. LVIII, p. 1061, lors de la publication de la liste des candidats dans l'élection précédente, en juin 1864.

cules ont été présentés par M. Élie de Beaumont dans la séance précédente, 20 mars.)

Description des machines et procédés pour lesquels des brevets d'invention ont été pris sous le régime de la loi du 5 juillet 1844, publiée par les ordres de M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics; t. XLIX. Paris, 1865; vol. in-4°.

Réforme de la Chimie minérale et organique, de la morphogénie moléculaire et de la cristallogénie au moyen de la mécanique des atomes ou synthèse mathématique; par M. A. GAUDIN. Paris, 1865; br. in-8°.

Le mouvement scientifique pendant l'année 1864; *par* MM. E. MENAULT et A. BOILLOT; 1[er] et 2[e] semestres. Paris; 2 vol. in-12.

Rapport sur les travaux du Conseil central de salubrité et des Conseils d'arrondissement du département du Nord pendant l'année 1863; n° 22. Lille, 1864; in-8°.

Mémoires de la Société impériale d'Agriculture, Sciences et Arts d'Angers (*ancienne Académie d'Angers*); nouvelle période, t. VII, 3[e] cahier. Angers, 1864; br. in-8°.

Mémoires de la Société académique de Savoie, t. I à X, et 2[e] série, t. III, IV, V et VII. Chambéry; 14 vol. in-8°.

Documents publiés par l'Académie de Savoie; t. I et II. Chambéry, 1859 et 1861; in-8°.

La folie devant les tribunaux; par le D[r] LEGRAND DU SAULLE. Paris, 1864; vol. in-8°. (Destiné au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie.)

Anatomie et physiologie comparée du bassin des mammifères; par le D[r] JOULIN. (Extrait des *Archives générales de Médecine.*) Paris, 1864; br. in-8°.

Mémoire sur le bassin considéré dans les races humaines; par le même. (Extrait du même recueil.) Paris, 1864; br. in-8°. (Destinés au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie.)

Traité historique des poids et mesures et de la vérification depuis Charlemagne jusqu'à nos jours; par M. BARNY. Paris, 1863; in-8°.

Sur les Celtes. Que les vrais Celtes sont les vrais Gaulois; par M. PÉRIER. (Extrait des *Bulletins de la Société d'Anthropologie;* t. V, 4[e] fascicule.) Paris, 1865; br. in-8°.

Observations et théories des anciens sur les attractions et les répulsions magnétiques et sur les attractions électriques; par Th. Henri MARTIN. Rome, 1865; in-4°.

Passages relatifs à des sommations de séries de cubes extraits de deux ma-

nuscrits arabes inédits du British Museum de Londres; par M. F. WOEPCKE. Rome, 1864; in-4°.

Passages relatifs à des sommations de séries de cubes extraits de trois manuscrits arabes inédits de la Bibliothèque impériale de Paris; par le même. (Extrait des *Annali di Matematica pura ed applicata*, t. V, n° 3.) Rome, 1864; in-4°.

Le Talkhys d'Ibn Albanna, publié et traduit par Aristide MARRE. (Extrait des *Atti dell' Accademia pontificia de' Nuovi Lincei*, t. XVII.) Rome, 1865; in-4°.

Le franc-arithme, ou le calcul affranchi de l'embarras des retenues...; par feu J.-H.-D.-B. DUPUY, revu et augmenté d'un supplément par Mlle Laurence Dupuy. Blois, 1862; br. in-8°.

Verhandlungen... *Actes de l'Académie des Curieux de la nature;* t. XXXI. Dresde, 1864; in-4° avec 15 planches.

Natuurkundige... *Mémoires d'Histoire naturelle de la Société hollandaise des Sciences de Haarlem;* 2e série, t. XVIII. Haarlem, 1863; in-4°.

Jahrbuch... *Annuaire de l'Institut I. R. Géologique de Vienne;* XIVe volume, 1864, n° 4 (octobre, novembre et décembre). Vienne; in-8°.

Sitzungsberichte... *Comptes rendus de l'Académie impériale des Sciences de Vienne (classe des Sciences mathématiques et naturelles)*; t. XLIX, 2e et 3e livraisons. Vienne, 1864; in-8°.

Degli innesti animali e della produzione artificiale delle cellule; par P. MANTEGAZZA. Milan, 1865; br. in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 3 AVRIL 1865.

PRÉSIDENCE DE M. DECAISNE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

BOTANIQUE. — *Considérations sur la flore de la Nouvelle-Calédonie; par* M. AD. BRONGNIART.

« En présentant à l'Académie, sous le titre de *Fragments d'une flore de la Nouvelle-Calédonie*, un premier fascicule de Notices sur quelques parties de la flore de cette contrée, résultat des études faites en commun par M. Arthur Gris et par moi, sur les végétaux de ce pays, je lui demande la permission de lui exposer brièvement quelques-uns des traits les plus saillants de la végétation de cette grande île, tels qu'ils résultent de l'examen des collections importantes, bien que fort incomplètes encore sans doute, qui ont été réunies depuis quelques années dans cette nouvelle colonie française; collections qui ont un grand intérêt par la nouveauté des végétaux dont elles nous révèlent l'existence et par la rapidité avec laquelle elles se sont accrues, grâce au zèle infatigable de quelques savants explorateurs.

» On sait que la Nouvelle-Calédonie fut découverte et désignée sous ce nom par Cook. Ce célèbre navigateur fit un court séjour à Balade, dans le nord de cette île, pendant son second voyage en 1774, voyage pendant lequel il était accompagné par les naturalistes Sparmann, Reinold et Georges Forster. Ce dernier publia en 1786, onze ans après son retour, sous le titre de *Florulæ insularum australium Prodromus*, une énumération très-sommaire des plantes recueillies par lui dans les îles de l'océan Pacifique et Austral.

Cinquante-deux plantes de la Nouvelle-Calédonie et des îles qui l'environnent immédiatement figurent dans cet ouvrage.

» Vingt ans après le voyage de Cook, en 1794, pendant l'expédition à la recherche de Lapeyrouse, sous le commandement de d'Entrecasteaux, notre ancien confrère Labillardière visitait de nouveau les mêmes lieux et, pendant un séjour de trois semaines, augmentait par ses recherches les matériaux de la flore d'un point très-circonscrit de la Nouvelle-Calédonie. Mais ce ne fut que trente ans plus tard, en 1824, qu'il publia sous le titre de *Sertum austro-caledonicum* le bouquet, comme il l'appelait, des plantes qu'il avait recueillies dans cette île. Elles étaient au nombre de quatre-vingts, toutes étaient décrites et figurées avec soin; onze d'entre elles étaient déjà comprises dans l'énumération de Forster. C'était donc en tout 121 espèces connues dans une île aussi étendue.

» Depuis lors jusqu'en 1860, c'est à peine si cinq ou six espèces recueillies pendant les stations rapides de quelques voyageurs ont été ajoutées à cette liste, et lorsqu'en 1853 le Gouvernement français prit possession de la Nouvelle-Calédonie, ce qu'on connaissait de sa flore n'atteignait pas le chiffre de 130 espèces.

» Mais depuis cette époque, des recherches persévérantes ont eu lieu et nous ont fait connaître un des ensembles de végétation les plus remarquables; les premières furent dues à M. Pancher, ancien jardinier du Muséum d'Histoire naturelle de Paris, chargé de diriger les cultures du Gouvernement, d'abord à Taïti, puis à Port-de-France à la Nouvelle-Calédonie, qui, dès 1859, nous adressait quelques plantes remarquables de ce pays. Vers la même époque, M. Vieillard, médecin de la marine, s'appliqua avec une rare activité à réunir et à étudier les végétaux des diverses stations que ses fonctions l'appelèrent à visiter successivement; son collègue, M. Deplanche, apporta aussi son tribut très-fructueux à cet accroissement de la flore de cette île; enfin, cette année même, M. Baudouin, capitaine dans l'infanterie de marine, à la suite d'un séjour de trois années à la Nouvelle-Calédonie, a rapporté le produit des recherches faites par lui aux environs de Port-de-France, qui lui ont procuré plusieurs plantes nouvelles fort intéressantes.

» Les collections réunies par ces zélés et savants explorateurs dans l'espace de quelques années et remises par eux, soit au Muséum d'Histoire naturelle de Paris, soit à l'exposition des colonies du Ministère de la Marine, ont plus que décuplé le nombre des plantes connues de la Nouvelle-Calédonie, car, de 130 espèces, il a été porté à 1300 au moins, sans compter

plus de 400 espèces de Cryptogames, parmi lesquelles les Fougères figurent en grand nombre.

» Cependant la plus grande partie des côtes occidentales, les régions intérieures et élevées de cette grande île ont été à peine entrevues sur un petit nombre de points, et quelques plantes en échantillons uniques, restées dans l'herbier de M. Vieillard, ainsi que celles recueillies par le P. Montrouzier dans une petite île voisine de la Nouvelle-Calédonie, sont restées en dehors de notre relevé général.

» Il est difficile de prévoir à quel chiffre pourra s'élever le nombre total des plantes de la flore austro-calédonienne; mais quand on considère l'étendue de cette grande île, environ 80 lieues de long sur 10 à 15 de largeur, la nature accidentée du sol, et la variété des sites qui en résulte, ainsi que la petite étendue des parties explorées souvent très-rapidement, il est difficile de ne pas admettre que cette flore comprendra au moins 3000 espèces de plantes phanérogames, c'est-à-dire plus du double de ce que nous connaissons en ce moment.

» Cependant il est probable, d'après la diversité des points où ces plantes ont été recueillies par des botanistes qui ne s'attachaient pas avec une prédilection spéciale à certaines familles en particulier, que la collection des plantes déjà réunies, quoique incomplète, peut nous donner une idée assez juste de la végétation de cette contrée.

» Ce qui frappe immédiatement lorsqu'on examine l'ensemble de ces végétaux, c'est la réunion de plusieurs des caractères de la flore de l'Australie à ceux des flores de l'Asie équatoriale.

» La position de la Nouvelle-Calédonie et de ses dépendances sur les limites de la région intertropicale, entre le 20e degré et le 22° 30′ de latitude australe, et sa proximité du continent de l'Australie, dont elle est cependant séparée par un espace de plus de 1200 kilomètres, semblent rendre cette double analogie très-naturelle; mais quand on examine la manière dont elle se manifeste, elle offre cependant des singularités très-remarquables dont nous allons signaler les plus frappantes.

» L'excellent travail du Dr Joseph Hooker sur la géographie botanique de l'Australie, publié en 1859 comme introduction à sa Flore de Tasmanie, nous permettra surtout d'intéressantes comparaisons avec la végétation des parties tempérées et tropicales de ce continent.

» Le caractère australien de la flore de la Nouvelle-Calédonie repose principalement sur la présence de plusieurs familles ou tribus naturelles assez nombreuses en espèces dans cette île qui sont également abondantes

dans l'Australie tempérée, qui diminuent rapidement dans les régions tropicales de ce continent, et disparaissent presque complétement dans les grandes îles qui le séparent du continent asiatique.

» Telles sont :

» 1° Les Myrtacées à fruits capsulaires, si nombreuses dans la flore de l'Australie tempérée, beaucoup plus rares dans l'Australie tropicale, et qui n'ont plus que quelques représentants épars dans les îles asiatiques et dans la Polynésie.

» A la Nouvelle-Calédonie, nous en comptons 34 espèces, dont 22 appartiennent à des genres nouveaux étrangers jusqu'à présent au continent australien (*Fremya*, *Cloezia*, *Tristaniopsis* et *Spermolepis*); les autres au contraire rentrent dans les genres *Melaleuca*, *Callistemon*, *Metrosideros* et *Bœckea*, très-abondants en Australie. Mais on doit remarquer l'absence complète du genre *Eucalyptus*, le plus nombreux et le plus caractéristique des genres de Myrtacées de la Nouvelle-Hollande.

» Enfin, à côté de ces Myrtacées capsulaires analogues à celles de l'Australie, se trouvent de nombreuses espèces de Myrtacées à fruits charnus dont on trouve à peine quelques représentants à la Nouvelle-Hollande et qui abondent au contraire dans les régions équatoriales asiatiques.

» 2° Les Protéacées, au nombre de 27, offrent par la majorité de leurs espèces une relation frappante avec la flore australienne, tandis que par quelques-unes d'entre elles, constituant le nouveau genre *Kermadecia*, elles se relient aux *Helicia* de l'Asie tropicale et aux *Rhopala* de l'Amérique équatoriale. Mais on peut s'étonner, lorsque les *Grevillea* et les *Stenocarpus* de l'Australie s'y montrent sous des formes si variées, lorsque le genre *Cenarrhenes*, jusqu'alors limité à la Tasmanie, c'est-à-dire à l'extrémité australe de cette région, y possède deux espèces, de n'y trouver aucun représentant des genres *Banksia*, *Dryandra*, *Hakea*, *Persoonia*, si nombreux en Australie.

» 3° Les Épacridées, l'une des familles les plus exclusivement circonscrites dans les régions australes, et dont à peine deux ou trois espèces se retrouvent dans les montagnes des îles de la Polynésie, sont ici représentées par 14 espèces, et appartiennent presque toutes aux genres les plus nombreux en espèces à la Nouvelle-Hollande.

» Nous pouvons encore signaler comme rappelant la végétation australienne, quoique s'y rattachant moins directement : les Cunoniacées, qui par leur nombre forment un des caractères frappants de la flore austro-calédonienne; les Rutacées, se rattachant en général aux genres australiens; les *Casuarina*, qui, quoique peu nombreux en espèces, 4 à 5 seulement, sont une

forme essentiellement australienne; quelques Légumineuses de ce groupe des *Acacia* à phyllodes, si nombreuses à la Nouvelle-Hollande dont elles sont un des caractères de végétation les plus frappants; les Dilleniacées, peu nombreuses il est vrai, mais la plupart de formes australiennes.

» Mais à côté de ces caractères communs à la flore de l'Australie et à celle de la Nouvelle-Calédonie, nous devons être étonnés de l'absence complète de plusieurs des groupes les plus nombreux à la Nouvelle-Hollande, et qui sembleraient devoir accompagner ceux que nous venons de citer. Ainsi nous n'avons jusqu'à ce jour aucune trace, parmi les Monocotylédones, des Restiacées, des Hæmodoracées, des Xerotes, des Xanthorrhea, et de plusieurs autres formes australiennes. Parmi les Dicotylédones, les Goodenoviées proprement dites (à l'exception des *Scævola*), les Stylidiées, les Légumineuses des tribus des Podalyriées et des Génistées, si nombreuses en Australie, plusieurs des genres de Composées si caractéristiques de la flore de ce continent, manquent complétement à la Nouvelle-Calédonie, et viennent ainsi affaiblir les relations de la flore austro-calédonienne avec la flore du continent australien. Ajoutons que presque jamais nous n'avons trouvé d'identité spécifique entre les plantes que nous avons étudiées et comparées avec soin et celles de l'Australie (1), en faisant toutefois abstraction de certaines espèces presque cosmopolites, qui se rencontrent sur les côtes de toute la région intertropicale de l'ancien continent.

» Il est probable que le petit nombre d'exemples d'espèces réellement australiennes se retrouvant à la Nouvelle-Calédonie ira cependant en s'accroissant lorsque cette flore sera étudiée plus complétement, et surtout lorsque les espèces de la Nouvelle-Hollande orientale tropicale seront mieux connues et pourront être directement comparées avec leurs analogues de la Nouvelle-Calédonie.

» Aux différences que nous venons de signaler entre ces deux flores, résultant de l'absence complète, à la Nouvelle-Calédonie, de certaines formes végétales abondantes à la Nouvelle-Hollande, s'en ajoutent d'autres en sens inverse. Ainsi M. J. Hooker signale les familles suivantes de la flore asiatique comme manquant dans les parties tropicales de la Nouvelle-Hollande : Clusiacées, Araliacées, Myrsinées et Acanthacées. Ces familles ont de nombreuses espèces dans la flore si restreinte de la Nouvelle-Calédonie. Ce

(1) Nous pouvons cependant citer le *Duboisia myoporoïdes*, arbuste de la famille des Solanées, propre jusqu'à présent à la Nouvelle-Hollande tempérée, et trouvé à la Nouvelle-Calédonie.

sont : Clusiacées 21, Araliacées 21, Myrsinées 15, Acanthacées 10. D'autres familles sont indiquées par le savant botaniste anglais comme diminuant rapidement dans les régions tropicales de l'Australie; elles sont au contraire riches en espèces à la Nouvelle-Calédonie, comme le montrent les nombres qui suivent leur nom : Myrtacées 82, Cunoniacées 30, Rutacées 30, Protéacées 27, Épacridées 14, Conifères 17.

» Telles sont les analogies et les différences que nous pouvons, dans l'état actuel de nos connaissances, signaler entre la végétation de la Nouvelle-Calédonie et celle de l'Australie.

» On pourrait peut-être en conclure que plusieurs des formes caractéristiques de la végétation de l'Australie tempérée s'étendent d'une manière plus prononcée dans la Nouvelle-Calédonie que dans la partie tropicale du continent même de l'Australie, ce qu'on pourrait attribuer au climat plus tempéré et moins sec de cette île comparé à celui du continent voisin.

» La flore de la Nouvelle-Calédonie se lie d'un autre côté, ainsi que nous l'avons dit, à la végétation des régions intertropicales asiatiques, et surtout à celle des grandes îles qui unissent, pour ainsi dire, le continent australien à l'Asie.

» Les familles qui caractérisent essentiellement cette partie de la flore austro-calédonienne sont : les Rubiacées, les Myrtacées à fruits charnus, les Euphorbiacées, les Sapindacées, les Clusiacées, les Méliacées et Aurantiacées, les Araliacées, les Sapotées, les Myrsinées, les Morées par le genre *Ficus*, les Népenthes, quelques Palmiers et Pandanées. Ces familles, soit par le nombre des espèces qu'elles renferment, soit par la nature des genres qui les représentent, donnent à la flore qui nous occupe son caractère de végétation intertropicale.

» D'autres familles occupent, on pourrait dire, une position intermédiaire, participant en même temps des caractères de la végétation australienne et de la végétation tropicale : telles sont les Graminées, les Cypéracées, les Orchidées, les Apocynées, les Composées.

» Enfin il est quelques familles ou quelques genres qui semblent présenter dans cette flore assez restreinte une prédominance relative qu'ils n'ont nulle part ailleurs, et qui donnent ainsi à la végétation de ce pays un cachet tout particulier; nous pouvons citer comme exemples : 1° la tribu des Elæocarpées dans la famille des Tiliacées, qui comprend 16 espèces, dont 13 appartenant au genre *Elæocarpus,* et 3 au nouveau genre *Dubouzetia;* 2° la famille des Pittosporées, remarquable par le nombre considérable des espèces du genre *Pittosporum* (16), et par l'absence complète des autres

genres si variés qui la représentent à la Nouvelle-Hollande; 3° la famille des Ombellifères, qui nous offre un genre arborescent comprenant déjà au moins 4 espèces, et qui établit une relation encore plus intime entre cette famille et celle des Araliacées.

» Parmi les faits singuliers que présente cette flore, on peut encore signaler l'existence de quelques genres considérés jusqu'à présent comme exclusivement américains; tels sont les genres *Rhopala* et *Adenostephanus*, parmi les Protéacées; telle est surtout une belle espèce du genre *Heliconia*, de la famille des Musacées.

» Le nombre des espèces de plantes d'une flore, comparée dans ses principaux éléments, classes ou familles, a toujours été considéré comme offrant un intérêt particulier en manifestant la prépondérance de certaines formes végétales et déterminant ainsi le caractère particulier de la végétation d'un pays.

» Le nombre total des espèces de plantes de la Nouvelle-Calédonie comprises dans les collections que nous avons eues à notre disposition s'élève, comme nous l'avons dit, à environ 1300 Phanérogames et à 400 Cryptogames, qui se répartissent ainsi dans les quatre grands embranchements du règne végétal :

Dicotylédones	1100	1300
Monocotylédones	200	
Cryptogames acrogènes	150	400
Cryptogames amphigènes (1)	250	

» Ces chiffres donnent, pour le rapport des Monocotylédones aux Dicotylédones, 1 à 5,5, proportion beaucoup plus faible que celle indiquée pour la plupart des régions intertropicales, où il atteint souvent 1 à 3. Si des recherches ultérieures ne le modifiaient pas, il serait même inférieur à celui des régions tempérées, qui est le plus souvent 1 à 5.

» Les familles prédominantes par le nombre de leurs espèces ne se rangent pas non plus dans le même ordre que celles des flores d'Australie ou des Indes orientales. D'après le Dr J. Hooker, neuf familles, les plus considérables en espèces, comprennent environ la moitié des plantes de ces flores; treize familles, les plus nombreuses en espèces, sont néces-

(1) Ce nombre est évidemment très-inférieur à la réalité; il représente les espèces de Lichens et d'Algues déterminées par MM. Nylander et Kutzing. Les collections de Mousses et d'Hépatiques sont encore très-incomplètes et ne sont pas comptées dans ces nombres.

saires pour comprendre à peu près la moitié de la flore de la Nouvelle-Calédonie.

» Le tableau ci-dessous indique l'ordre de prépondérance de ces familles dans ces trois régions et le nombre de leurs espèces dans la flore calédonienne, d'après nos collections actuelles.

Australie.	*Indes orientales.*	*Nouvelle-Calédonie.*	
Légumineuses.	Légumineuses.	Rubiacées	105
Myrtacées.	Rubiacées.	Myrtacées	80
Protéacées.	Orchidées.	Euphorbiacées.........	62
Composées.	Composées.	Légumineuses	60
Graminées.	Graminées.	Graminées.......	57
Cypéracées.	Euphorbiacées.	Apocynées et Asclépiadées	56
Épacridées.	Acanthacées.	Cypéracées............	48
Goodenoviées.	Cypéracées.	Orchidées	38
Orchidées.	Labiées.	Composées............	33
		Rutacées	30
		Sapindacées..	30
		Cunoniacées...........	30
		Protéacées............	27
			656

» Le caractère frappant de cette liste, en ce qui concerne la flore de la Nouvelle-Calédonie, c'est le nombre considérable des Rubiacées, qui occupent le premier rang, tandis qu'elles ne sont pas comprises dans les familles prédominantes de la flore d'Australie et qu'elles ne viennent qu'au second rang dans celle de l'Inde.

» Les Myrtacées y occupent le second rang, comme dans la flore australienne, tandis qu'elles ne figurent pas parmi les familles les plus nombreuses de la flore indienne.

» Les autres familles confirment les rapports mixtes que nous avons signalés entre la végétation austro-calédonienne et celle de l'Asie tropicale d'une part et de l'Australie d'autre part.

» Ce tableau général de la végétation de la Nouvelle-Calédonie est loin de pouvoir la faire connaître sous tous ses rapports; nos matériaux sont encore trop incomplets. Beaucoup de familles naturelles n'ont encore été étudiées que d'une manière superficielle, suffisante, cependant, pour permettre d'apprécier le nombre de leurs espèces.

» Nous nous sommes appliqués, M. Gris et moi, dans nos premières études, à examiner, soit les familles qui, par leurs rapports avec la flore australienne, nous paraissaient les plus intéressantes, soit les familles sur

lesquelles nous possédions des matériaux plus complets, attendant que de nouvelles collections pussent donner plus de précision à nos travaux sur d'autres groupes naturels.

» Grâce aux recherches et aux efforts des zélés explorateurs que nous avons cités au commencement de cette Notice, en cinq à six ans, nos connaissances sur la flore de la Nouvelle-Calédonie se sont élevées de 130 plantes à 1700; et cependant les points les plus rapprochés des établissements français ont pu seuls être parcourus par des individus isolés et livrés à leurs seuls efforts personnels.

» Pour compléter nos connaissances sur cette nouvelle colonie si intéressante au point de vue de l'histoire naturelle en général, et à laquelle son climat si salubre et la variété de ses productions présagent un avenir si prospère, il serait vivement à désirer que le Gouvernement, venant en aide aux efforts des hommes entreprenants qui, par leurs seuls moyens et malgré les entraves d'un service public, ont commencé avec tant de succès cette exploration, pût les mettre à même d'étendre leurs recherches dans des lieux plus reculés, sur les points à peine entrevus de la côte occidentale, et dans les montagnes et les vallées de l'intérieur de l'île?

» De ces recherches il résulterait, sans aucun doute, non-seulement des découvertes pleines d'intérêt pour la science, mais aussi celles de produits utiles pour l'industrie ou la médecine, ainsi qu'une connaissance exacte des localités les plus favorables à la colonisation, et des ressources que les productions naturelles peuvent lui offrir. »

ASTRONOMIE. — *Sur les offuscations du Soleil attribuées à l'interposition des étoiles filantes; par* **M. Faye.**

« Notre savant confrère M. Ch. Sainte-Claire Deville a cité lundi dernier un Mémoire fort curieux de M. Erman sur la liaison qui pourrait exister entre les étoiles filantes et certaines variations de température observées chaque année dans la partie nord de l'Europe. M. Erman ne s'est pas borné à cet ingénieux rapprochement; pour lui donner la valeur d'un accord séculaire entre l'effet et la cause supposée, il s'est efforcé de rattacher à la même cause les offuscations du Soleil dont certaines chroniques ont fait mention. Mais comme l'étude des étoiles filantes a progressé depuis l'apparition de ce Mémoire qui date déjà d'un quart de siècle, une partie des appréciations de M. Erman se trouve en contradiction avec ce que nous savons aujourd'hui sur ce sujet; il est donc utile d'en signaler les côtés faibles, tout

en rendant hommage au savant allemand à qui la physique du globe doit d'importantes découvertes.

» M. Erman rapporte deux offuscations de février, celles du 28 février 1208 et du 28 février 1206, plus une prétendue apparition d'étoiles filantes en plein jour en date du 12 février 1106 (vieux style) (1). Afin de les faire coïncider avec le passage de la Terre par le nœud ascendant des étoiles filantes d'août, lequel se trouvait en 1840 par 137 degrés de longitude héliocentrique (équinoxe de 1800), M. Erman est obligé d'attribuer à ce nœud un mouvement rétrograde de 0°,042 par an, ce qui lui permet d'établir la comparaison suivante où la première colonne représente les longitudes héliocentriques du nœud ascendant des étoiles filantes d'août calculées avec le mouvement de — 0°,042 par an, et la seconde indique les longitudes de la Terre à l'instant des offuscations :

ÉQUINOXE DE 1800.

Dates.	Longitude du nœud.	Longitude de la Terre.	Différence.
	°	°	°
1208	164	173,5	+ 9,5
1206	164	174	+10
1106	168	160	— 8

» Quand il s'agit d'une sorte d'éclipse, on conviendra que de pareilles différences sont bien fortes. Mais il y a plus. Nous savons aujourd'hui que le mouvement rétrograde, attribué aux nœuds par M. Erman en vue d'obtenir l'accord bien peu satisfaisant que je viens de citer, n'existe pas, et que depuis plus de mille ans l'orbite des étoiles filantes d'août coupe l'écliptique aux mêmes points. C'est ce que j'ai montré à l'Académie dans sa séance du 21 septembre 1863, en lui présentant d'abord le tableau suivant résultant des observations du mois d'août (2) :

---

(1) Les étoiles filantes d'août ne peuvent revenir chez nous au nœud ascendant en février, par la même raison qu'elles ne sont pas vues en août dans l'hémisphère opposé, en Australie du moins où les observateurs anglais ont constaté depuis plusieurs années l'absence complète du phénomène du 10 août. Et comme on n'y a pas signalé non plus d'apparition en février, il faut en conclure que l'anneau du 10 août ne coupe pas l'orbite terrestre à son nœud ascendant.

(2) Il s'agissait alors du nœud descendant; les nombres différaient donc de 180 degrés; de plus ils étaient rapportés à un autre équinoxe. Je prends ici celui de M. Erman. Presque tous les nombres de ce tableau ont été calculés par moi au moyen des observations de M. Coulvier-Gravier.

ÉQUINOXE DE 1800.

Dates.	Longitude du nœud ascendant.
1863	136°.52'
1853	137. 8
1850	137.26
1849	137.17
1848	137. 9
1842	137.20
Moyenne.....	137.12

» J'ai fait voir ensuite que les apparitions anciennes dont les annales chinoises nous ont conservé les dates depuis l'an 830 répondaient exactement à la valeur correspondante pour le nœud descendant (317°12'), puisqu'en défalquant l'effet de la précession, pour rapporter les mêmes dates aux mêmes points de l'orbite terrestre, on trouvait que tous ces phénomènes avaient eu lieu vers le 10 août, avec des écarts d'un jour en plus ou en moins (de deux jours en 841). Mais comme M. Newton, des États-Unis, avait fait avant moi, à mon insu, le même calcul, ce sont ses nombres que je vais reproduire ici, parce qu'en définitive c'est à lui qu'appartient cette importante découverte. Les voici d'après le *Moniteur scientifique* du 1er octobre 1863 :

Dates grégoriennes.			Équinoxe de 1850.		Autorité.
830	26	juillet	9,2	août	Ed. Biot.
833	27	»	10,4	»	»
835	26	»	8,9	»	»
841	25	»	8,4	»	»
924	26 à 28	»	8,1 à 10,1	»	»
925	27 à 28	»	8,8 à 9,8	»	»
926	27	»	8,6	»	»
933	25 à 30	»	5,8 à 10,8	»	»
1243	2	août	10,6	»	Herrick.
1451	5	»	10,0	»	Ed. Biot.
1842	10	»	10,3	»	Obs. mod.
1863	10	»	10,1	»	Obs. mod.

Les miens n'en diffèrent guère que par l'omission de la date de 1243 que je ne connaissais pas et par une autre manière de présenter l'accord des nombres.

» Nous sommes donc pleinement autorisés à rejeter le mouvement attri-

bué aux nœuds par M. Erman, et à comparer ses offuscations avec notre longitude sensiblement invariable de 137 degrés. Voici le résultat :

ÉQUINOXE DE 1800.

Dates des offuscations.	Longitude du nœud.	Longitude de la Terre.	Différence.
1208.........	137°	173°,5	36°,5
1206.........	137	174	37
1106.........	137	160	23

» Ainsi on peut conclure, sans même examiner la valeur des témoignages historiques, qu'il n'y a pas de corrélation entre ces deux ordres de phénomènes.

» Quant aux offuscations dues, suivant M. Erman, à l'interposition en mai des étoiles filantes de novembre, elles se réduisent à deux, l'une en 1706, l'autre en 1547. Ici M. Erman néglige le mouvement des nœuds de l'anneau. Or il se trouve que les recherches de M. Newton (1) à ce sujet assignent à ces nœuds un mouvement direct (2), peu différent de la précession en valeur absolue, d'environ 0°,015, et, chose remarquable, l'emploi de ce mouvement fait coïncider la longitude héliocentrique de la Terre, pour le

---

(1) Si, à l'époque où j'écrivais mon Mémoire sur les étoiles filantes (*Comptes rendus* de 1863, t. LVII, p. 531 et suiv.), j'avais connu le travail de M. Newton aux États-Unis, je n'aurais pas accueilli, sur le phénomène de novembre, des doutes que je ne partage plus aujourd'hui. M. Newton avait, en effet, pleinement justifié d'avance, par les documents chinois, la hardie prédiction d'Olbers sur le retour, en 1867, des apparitions si brillantes de 1799 et de 1833, prédiction qui a commencé à dessiner sa réalisation en novembre dernier.

(2) Ce mouvement direct des nœuds est compatible avec l'idée qu'on s'est faite depuis longtemps du sens du mouvement des astéroïdes de novembre dans leurs orbites : ce dernier paraît être rétrograde, circonstance assurément bien singulière et qu'on ne retrouve guère que dans le monde des comètes. L'inclinaison de l'anneau sur l'écliptique serait assez faible; les perturbations du rayon vecteur sont considérables et ont pour période un tiers de siècle.

Quant à l'anneau d'août, dont les nœuds sont certainement immobiles, son inclinaison serait considérable; l'inégalité périodique du rayon vecteur paraît très-faible. Je crois être en mesure de montrer, par la seule détermination des points de divergence des étoiles filantes du 10 août, que le grand axe de cet anneau coïncide à peu près avec la ligne des nœuds.

Il ne faut pas trop s'étonner de ce mélange d'incertitudes sur quelques points et d'assertions nettement formulées sur d'autres : la théorie des étoiles filantes est peu avancée; nous ne savons encore avec certitude que ce qui résulte presque immédiatement des observations les plus simples; mais cette théorie marche, et elle formera tôt ou tard une des branches les plus intéressantes de l'Astronomie et de la Mécanique céleste.

milieu de l'offuscation de 1547, avec celle du nœud ascendant de l'anneau. La première est, en effet, de 46° 38'; la seconde de 50° 40' — 3° 48' = 46° 52'.

» L'accord étant ainsi bien plus approché que M. Erman ne le supposait lui-même (sauf pour l'année 1706 où la différence s'élève à près de 2 degrés), nous sommes conduits à examiner les documents originaux.

» Voici tout ce qu'on sait sur le phénomène de 1706 : le 12 mai, vers 10 heures du matin, le soleil s'obscurcit à tel point, que des chauves-souris commencèrent à voler et qu'on fut obligé d'allumer des chandelles. Cette mention est empruntée à un médecin allemand nommé Schnurrer (*Histoire des maladies du genre humain*), qui l'avait tirée d'une chronique de Souabe. Ici tout le monde nous arrêtera pour nous faire remarquer combien il est improbable qu'un phénomène si extraordinaire se soit passé en plein XVIIIe siècle, cent ans après la découverte des lunettes, sans avoir été connu et noté ailleurs qu'en Souabe. C'est évidemment un fait d'obscuration toute locale.

» La seconde offuscation a eu lieu du 23 au 25 avril 1547, c'est-à-dire la veille, le jour même et le lendemain de la bataille de Mühlberg, entre l'empereur Charles-Quint et l'électeur de Saxe. Gemma Frisius rapporte, dit Kepler (*De stella nova*, cap. XXIII), qu'en 1547 le Soleil parut terni pendant trois jours, et n'offrait qu'une lumière mate et rougeâtre, tellement affaiblie, qu'*elle laissait voir les étoiles en plein midi*. Scaliger et Buntingus en parlent, l'un dans son livre *De emendatione temporum*, l'autre dans sa *Chronologia*. Voici les paroles de Scaliger : « Anno Chr. 1547, me puero annorum 7, Sol » sudo cœlo pallidus apparuit per solidum quatriduum à 22 Aprilis per » totam Galliam; quod et per Germaniam et Britanniam accidisse con» stitit. » Et voici celles de Buntingus : « 1546, 22 d. Apr. et deinceps » usque ad quatriduum Sol sereno cœlo valde tristis, pallidus et obscurus » apparuit per totam Germaniam, Galliam et Angliam. » Ces deux érudits ne sont pas des témoins oculaires; le second se trompe même d'une année. Quant à Kepler, il n'a pas observé le phénomène, comme le croit M. Erman (ce qui lui aurait donné une tout autre valeur), car il est né vingt-quatre ans après la bataille de Mühlberg. Le seul témoin oculaire est Gemma Frisius le père (son fils, cité par Kepler, n'avait que onze ans); c'était un médecin érudit, bien connu des astronomes par l'invention d'un anneau astronomique; son témoignage a donc un certain poids, malgré ce qu'il y a d'étrange dans son assertion sur la visibilité des étoiles en plein jour. On comprend donc que Kepler ait accordé confiance au dire de Gemma Frisius, et qu'il ait conclu que l'offuscation devait être due à l'interposition

d'une matière cosmique « *in profundo igitur æthere*, proxime ad Solem, » *inter hunc et Tellurem quærenda* (1). »

» Mais au témoignage unique et assurément fort étonnant de Gemma Frisius, je puis opposer celui d'un autre témoin oculaire particulièrement intéressé à ne pas se méprendre sur la nature du phénomène, celui de Charles-Quint, qui se plaignait avant la bataille, dit l'historien de la guerre germanique, « *semper se nebulæ densitate infestari, quoties sibi cum hoste* » *pugnandum sit.* » Le médecin Schnurrer lui-même, dont le livre a fourni à M. Erman plusieurs citations, juge d'après cela qu'il s'agissait tout simplement d'un de ces vastes brouillards secs que les météorologistes allemands nomment *Hœhenrauch*. Peut-être M. Erman aurait-il bien fait de citer dans son Mémoire ce passage et l'opinion que je viens de rapporter.

» Si nous en venons aux offuscations en général, voici ce que je dirai. Bien qu'on en puisse encore citer une quinzaine d'exemples du même genre, à commencer par celle qui suivit le meurtre de César, et qu'il y ait même dans les manuscrits mexicains, actuellement entre les mains de la Commission du Mexique, un passage qui semblerait se rapporter à un phénomène analogue à celui de 1547, je ne crois pas qu'on puisse sérieusement les attribuer à l'interposition des anneaux d'étoiles filantes. Un amas de corps assez serré, assez opaque (et ce n'est certainement pas le cas de ces anneaux) pour cacher presque entièrement le Soleil, au point de faire apparaître les étoiles en plein midi comme pendant une véritable éclipse totale, cet amas, dis-je, devrait être visible avant ou après l'éclipse comme la Lune elle-même, et avec un éclat aussi considérable. Or on ne peut m'objecter ici la pâle lumière zodiacale à travers laquelle on aperçoit les moindres étoiles.

» D'ailleurs des faits pareils auraient dû frapper l'humanité entière et laisser des traces profondes dans tous les souvenirs, dans toutes les chroniques de toutes les parties du monde. Quand on songe qu'aujourd'hui encore des populations entières courent au secours du Soleil pour chasser par leurs cris le dragon de l'éclipse ordinaire, quand on se rappelle l'anxiété profonde qui s'empare, même aujourd'hui, des spectateurs civilisés d'une éclipse totale dont la durée dépasse rarement trois ou quatre minutes, on peut juger de celle qui serait produite sur la Terre entière par une longue

---

(1) Conf. *J. Kepleri Opera*, éd. Frisch, vol. II, texte et notes. L'explication de Kepler, la seule admissible si le fait était constaté avec sa circonstance principale, ne concorde pas du tout avec une particularité de l'hypothèse de M. Erman qui suppose aux anneaux d'étoiles filantes une forme sensiblement circulaire.

éclipse de trois jours en plein ciel serein. A-t-on songé aussi que ce ne serait pas seulement le Soleil qui disparaîtrait ainsi, mais la Lune elle-même sur laquelle la nuit se ferait également, en sorte que l'humanité perdrait à la fois ses deux luminaires? Mes doutes sur le sens qu'il convient de donner aux courtes mentions de quelques chroniqueurs seront justifiés aux yeux de quiconque voudra bien prendre la peine de parcourir la liste des offuscations donnée par M. de Humboldt dans le IIIe volume du *Cosmos*.

» En résumé, une partie des arguments de M. Erman ne résiste pas à la critique actuelle. Quant à l'autre partie que notre savant confrère M. Ch. Sainte-Claire Deville vient de reprendre avec de nouveaux arguments, je n'ai pas d'opinion, mais un vœu à exprimer : c'est que les observations thermométriques de l'hémisphère austral, dont M. Deville s'est déjà préoccupé, je crois, viennent confirmer les résultats de ses précédentes recherches. Voilà un genre de preuve qui manquait tout à fait au Mémoire de M. Erman. »

Après cette communication de M. Faye, **M. Le Verrier** exprime sa satisfaction de ce que les recherches de son confrère tendent à simplifier des questions importantes intéressant la constitution de notre système planétaire.

A l'égard de l'influence que les passages d'astéroïdes auraient sur la chaleur du globe, ce qui n'a rien d'impossible, M. Le Verrier regrette que les auteurs qui se sont occupés de ce sujet n'aient pas dans leurs statistiques distingué les différentes causes qui ont pu influencer les phénomènes. Il est de règle aujourd'hui qu'avant de prendre des moyennes on doit discuter les nombres individuels, pour éviter toute illusion. M. Le Verrier désirerait donc que son savant confrère M. Ch. Sainte-Claire Deville voulût bien tenir compte de la direction du vent, de l'état du ciel, etc.; car c'est seulement ainsi qu'il arrivera à éclaircir d'une manière définitive la question qu'il a de nouveau soulevée.

M. Ch. Sainte-Claire Deville fait les remarques suivantes :

« Après les réflexions qu'a présentées au début de son Mémoire notre savant confrère M. Faye, il est à peine nécessaire que j'insiste sur le véritable caractère de la Note que j'ai lue à la dernière séance.

» J'y ai reproduit, à la vérité, en quelques mots et en faisant l'historique de la question, les conjectures de MM. Erman et Petit sur l'interposition des astéroïdes entre le Soleil et la Terre, qui expliquerait, d'après ces savants, le froid périodique signalé en février et en mai. Mais je n'ai point abordé

ce sujet lui-même et ne me propose point de l'aborder : je regretterais même que le titre de ma Note du 24 mars pût donner le change sur le véritable objet de mon travail.

» J'ai voulu seulement rapprocher, *dans ce qui m'a paru leur concordance*, deux phénomènes naturels, les pluies périodiques d'astéroïdes et les perturbations périodiques de la température de l'air. Naturaliste, j'ai suivi, pour traiter cette question, la marche généralement adoptée par les naturalistes, qui, pour la solution de problèmes du même ordre, a été tracée par les Humboldt, les Arago, et d'autres savants illustres que je ne veux pas citer ici. Je crois qu'aujourd'hui, en météorologie, ce mode de discussion, employé avec discernement, est le seul qui puisse permettre de saisir quelque lien entre les phénomènes, d'y contrôler les influences, si nombreuses et si diverses, qui viennent s'y rencontrer et s'y combattre.

» Relativement aux dernières remarques présentées par M. Le Verrier, je reconnais avec lui la difficulté et les périls de cette discussion, et, en plusieurs passages de ma Note du 24 mars, j'insiste sur ce point que le phénomène est peut-être plus complexe qu'il ne le semblait d'abord aux savants physiciens qui ont eu le mérite d'appeler les premiers sur lui l'attention. Dans mes Notes subséquentes, je chercherai à démêler le véritable caractère de *l'oscillation* dont il se compose. Personne, d'ailleurs, n'est plus disposé que moi à accueillir, non-seulement avec plaisir, mais avec une véritable reconnaissance, toutes les observations dictées par le bienveillant désir de s'éclairer mutuellement, surtout quand elles viennent de personnes aussi compétentes que l'est en pareille matière mon savant confrère. »

ÉLECTROCHIMIE. — *Sur l'action du soufre dans la pile voltaïque;* *par* **M. Ch. Matteucci.**

« M'étant occupé, il y a déjà bien des années, du rôle que certains corps métalloïdes, chlore, brome et iode, jouent dans la pile, j'avais toujours désiré d'étudier aussi l'action du soufre, ce que j'ai pu faire dernièrement, ayant dû rendre compte d'une nouvelle pile présentée à l'administration des télégraphes par un jeune télégraphiste, M. Blanc, et dans laquelle il a employé pour liquide une solution de sel marin chargée de soufre en poudre. J'ai tâché d'analyser l'action du soufre dans la pile aussi complétement que possible, et je crois que les résultats auxquels je suis parvenu ont quelque importance pour l'électrochimie, ce qui m'encourage à les communiquer à l'Académie.

» M. Blanc m'a montré une pile formée d'une plaque de zinc qui plonge

dans l'eau salée avec une lame de plomb recouverte par la galvano-plastique d'une couche très-mince de cuivre. Le circuit de cette pile étant fermé avec une boussole, on laisse l'aiguille se fixer, et on attend quelque temps pour qu'elle commence à descendre lentement. A ce point, M. Blanc ajoute une certaine quantité de fleur de soufre, 15 ou 20 grammes, au liquide, et il agite pour en former une espèce de pâte très-diluée. Dès ce moment, l'aiguille commence à monter, et après quelques heures elle atteint à peu près la même déviation que si on avait employé une lame de cuivre plongée dans le cylindre poreux plein de sulfate de cuivre au lieu de la lame de plomb. L'auteur pense qu'il peut y avoir de l'avantage pour les bureaux télégraphiques à substituer le sel marin, le soufre et la lame de plomb qui reste inaltérée, au sulfate de cuivre et à la lame de cuivre qui se détruit si facilement, et l'administration des télégraphes l'a engagé à étudier cette application et à trouver manière surtout de parer à un inconvénient qu'il y aurait dans l'usage de cette pile, par le dégagement, quoique très-petit, de l'hydrogène sulfuré.

» En étudiant cette pile, j'ai commencé par m'assurer que l'action du soufre ne se manifeste qu'au contact de l'élément électro-négatif, plomb, cuivre, platine, comme je l'avais trouvé d'accord avec MM. E. Becquerel et Grove pour le chlore, brome et iode.

» Il n'y a pour cela qu'à employer le vase poreux et à mettre le soufre tantôt au contact du zinc, tantôt du plomb. Ce n'est que dans ce second cas qu'on voit le courant augmenter jusqu'à devenir à peu près aussi fort que celui d'une pile de Daniell et persister au même degré pendant 4 ou 5 jours, étant pendant ce temps le circuit constamment fermé. En attendant, la couche de cuivre se change en sulfure de cuivre, il y a quelques traces d'hydrogène sulfuré qui se développe, et le liquide se charge d'une grande quantité de sulfure de sodium où l'on trouve des traces de sulfure de cuivre.

» Au lieu de la lame de plomb, j'ai obtenu les mêmes résultats en y substituant des lames de platine, de fer, d'argent, etc. Mais pour réussir, il est essentiel que toutes ces lames soient recouvertes d'un voile ou d'une couche très-mince d'un métal, qui le plus souvent a été de cuivre. Il est facile de s'assurer de cette condition en essayant d'abord la pile montée avec la lame de platine, la solution de sel marin et le soufre. Le circuit étant fermé, l'aiguille, comme on le sait, ne tarde pas à descendre vers zéro. Alors on ôte la lame de platine, on la couvre du voile de cuivre, et puis on la remet dans la pile. A l'instant l'aiguille commence à monter, et atteint dans quelques

heures le *maximum* d'intensité où elle reste fixée pendant plusieurs jours. Au lieu d'enlever la lame de platine, il est facile de la cuivrer en versant dans la solution de la pile quelques gouttes d'une solution de sulfate de cuivre.

» J'ai comparé trois éléments contenant sel marin et soufre, mais dont les lames de platine étaient recouvertes par la galvano-plastique de trois métaux différents, cuivre, argent et plomb. Tous ces trois métaux se sont changés immédiatement en sulfures. Le sulfure de sodium s'est produit dans le liquide et l'augmentation du courant par la présence du soufre s'est manifestée comme à l'ordinaire, avec la différence que le plomb a agi plus lentement et avec une intensité moindre, et que l'action du cuivre a été la plus prompte et la plus intense et durable. Ce n'est qu'avec la lame de cuivre que l'action du soufre se manifeste, quoique avec une intensité un peu moindre, sans qu'il soit nécessaire de la couvrir d'un voile de cuivre. Dans ce cas, toute la lame, quoique épaisse de 2 à 3 millimètres, se change entièrement en sulfure de cuivre qui la rend friable, et dont une petite quantité se dissout dans le liquide.

» Je rapporterai encore l'expérience qui prouve que pour obtenir les effets du soufre dans la pile, il faut que le soufre soit mêlé à la solution de sel marin ou d'un autre sel quelconque de soude, et probablement d'une base alcaline quelconque.

» Au lieu de monter la pile avec la solution de sel marin, je verse dans le cylindre de porcelaine où est la lame de platine cuivré une solution très-légèrement acidulée avec de l'acide sulfurique et mêlée au soufre. Le circuit étant fermé, l'aiguille descend bientôt vers le zéro. On n'a qu'à ajouter un peu de sel marin ou de sulfate ou de nitrate de soude pour voir apparaître les effets du soufre de la manière déjà décrite. J'ajouterai que pour obtenir ces effets, il faut que le soufre soit en contact de la lame *cuivrée;* en effet, si cette lame plonge dans la solution de sel marin contenue dans un cylindre de membrane qui plonge elle-même dans le cylindre de porcelaine dans la même solution salée mêlée au soufre, l'action ne se manifeste pas, et il faut pour qu'elle se développe déchirer le cylindre de membrane. Pour achever cette analyse, je dois ajouter que l'action du soufre se manifeste également sans la présence de l'air atmosphérique.

» En me résumant, je dirai qu'il est démontré que le soufre augmente notablement la force électromotrice d'un couple voltaïque, en le mettant en contact du métal électro-négatif qui doit être du cuivre, ou un autre métal couvert d'une couche très-mince de cuivre, de plomb, d'argent,

plongé dans une solution d'un sel de soude où est le soufre très-divisé : le circuit de cette pile étant fermé, le sel de soude se change en sulfure de sodium et le cuivre en sulfure.

» Je suis content de pouvoir ajouter ici les résultats des expériences faites pour s'assurer que cette action du soufre est sujette à la loi fondamentale de la pile. J'ai monté deux éléments dans lesquels le zinc était amalgamé et pesé. Les deux éléments ont agi séparément, et le liquide n'était qu'une solution de sel marin. Dans le cylindre poreux plongeait la lame de platine *cuivré*, et j'avais mêlé au liquide 15 grammes de soufre qui avait été lavé. Les deux éléments ont été fermés pendant quarante-huit heures et ont présenté les mêmes phénomènes électriques que j'ai déjà décrits. Après ce temps, j'ai trouvé qu'un des zincs avait perdu $5^{gr},40$, et l'autre $6^{gr},14$. J'ai déterminé le soufre qui s'était dissous à l'état de sulfure de sodium en décomposant le liquide filtré par l'acide chlorhydrique dans une atmosphère de chlore. Les quantités de soufre correspondantes à celles de zinc dissous ont été $2^{gr},83$ et $2^{gr},47$. Si on tient compte des traces d'hydrogène sulfuré qui se dégagent et de la très-petite quantité de soufre qui se combine au cuivre, on est forcé de conclure que le zinc dissous et le soufre combiné au sodium sont exactement dans le rapport de leurs équivalents, et que le soufre est à l'état de protosulfure.

» Je me borne pour le moment aux conclusions suivantes :

» 1° Le soufre divisé, placé en contact du métal électro-négatif de la pile formée de zinc, cuivre et solution de sel marin, augmente notablement la force électromotrice, la constance et la durée de cette pile; on peut espérer d'obtenir de l'usage du soufre une combinaison voltaïque qui ait quelque avantage sur les piles qu'on emploie ordinairement dans l'industrie.

» 2° Le soufre, quoique insoluble et isolant, entre en combinaison avec le sodium rendu libre par le courant électrique; reste à expliquer l'action exercée par une quantité très-petite de sulfure de cuivre dans ces phénomènes, action qui est démontrée indispensable par l'expérience.

» Au lieu d'émettre ici des vues hypothétiques sur cette action, je préfère attendre et me fonder sur de nouvelles expériences : je veux seulement rappeler qu'en se proposant d'étudier la *pile à soufre* et de la rendre pratique, il faudrait tenir compte du courant électrique qui se développe dans une pile à deux liquides, solution de sel marin et solution de sulfure de sodium, dans une direction contraire à celle du courant de la pile dont je me suis occupé dans ce Mémoire. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section de Physique.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 54,

M. Weber obtient.	47	suffrages.
M. Jacobi.	3	»
M. Kupffer.	2	»
M. Clausius.	1	»
M. Mayer.	1	»

M. **Weber**, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est déclaré élu.

L'Académie procède, également par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de décerner les prix de Médecine et de Chirurgie.

MM. Bernard, Cloquet, Serres, Velpeau, Rayer, Jobert, Flourens, Longet, Milne Edwards réunissent la majorité des suffrages.

L'Académie procède ensuite, toujours par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de décerner le prix de Physiologie expérimentale.

Commissaires, MM. Bernard, Milne Edwards, Flourens, Coste, Brongniart.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Note sur l'application de la photographie à la géographie physique et à la géologie; par* M. A. **Civiale**.

Orographie. — *Le Tyrol et le pays de Salzburg.*

« J'ai l'honneur d'offrir à l'Académie des Sciences l'Album de vues et les panoramas qui forment la sixième partie de la description photographique des Alpes.

» Je rappellerai, comme dans les Notes précédentes (1), les principales conditions nécessaires pour fournir des indications suffisantes à la géographie physique et à la géologie.

(1) *Comptes rendus* des séances des 30 avril 1860, 22 avril 1861, 17 mars 1862, 23 mars 1863, 14 mars 1864.

» Les vues sont orientées et choisies de manière à reproduire le mieux possible la structure des roches, la disposition des couches du terrain, les formes et les pentes des glaciers, ainsi que la position des différentes chaînes de montagnes les unes par rapport aux autres.

» Dans cette nouvelle excursion comme dans celles qui ont précédé, je me suis attaché à maintenir horizontal l'axe optique de l'instrument, afin que l'on puisse, à l'aide des épreuves prises d'une même station et d'une carte topographique détaillée, déterminer les coordonnées d'un point quelconque, par rapport au plan horizontal qui passe par cette station.

» J'ai continué à employer le procédé photographique du papier ciré sec.

» Les Alpes ne conservent pas dans le Tyrol et dans le pays de Salzburg le caractère grandiose qu'elles ont dans la Suisse, elles s'abaissent dans la direction de l'est. Toutes les proportions sont réduites; les vallées sont plus étroites, moins profondes, et les sommets ne les dominent pas à la même hauteur.

» Les glaciers, malgré leur étendue, ne dépassent guère la limite des neiges perpétuelles, et ne descendent pas, comme les glaciers de premier ordre, jusqu'au fond des vallées.

» La Suisse ne possède, il est vrai, ni les grands gisements de sel du pays de Salzburg, ni les chaînes dolomitiques du Tyrol.

» Autour de la Seisser-Alp, les montagnes de dolomie et les porphyres couvrent près de 60 lieues carrées, et c'est à leur reproduction que je me suis surtout attaché.

» L'ensemble du travail que je mets sous les yeux de l'Académie comprend trois grands panoramas et un Album de vues de détails.

» *Premier panorama.* — Ce panorama, composé de quatorze feuilles, est pris du sommet du Saile, à 2578 mètres au-dessus de la mer, et embrasse toute la circonférence.

» Il comprend :

» Au nord, la chaîne calcaire de l'Innsbrück;

» A l'est, les montagnes qui forment les limites du Tyrol et du Salzburg, ainsi que les glaciers occidentaux de la grande chaîne centrale du Salzburg;

» Au sud, les glaciers du Stubaythal et de l'Œtzthal;

» A l'ouest, les montagnes orientales du Vorarlberg.

» Le plus grand diamètre de ce panorama est d'environ 70 kilomètres.

» *Deuxième panorama.* — Ce panorama, pris d'un sommet du Schlern, à 2663 mètres au-dessus de la mer, se compose de quatorze feuilles et embrasse toute la circonférence.

» Du point de station, la vue s'étend sur le Tyrol allemand, le Tyrol italien et une partie du pays de Salzburg.

» Le panorama comprend :

» Au nord, les glaciers du Stubaythal, de l'Œtzthal, du Zillerthal, et la grande chaîne du Venediger et du Glockener;

» A l'est, les montagnes de dolomie du Grödnerthal, de Colfosco et du Fassathal, ainsi que la Seisser-Alp;

» A l'est-sud-est, la Vedretta-Marmolata;

» Au sud, le Rosengarten;

» Au sud-ouest, les glaciers du Salzberg;

» A l'ouest, l'Orteler et le Schlern.

» Le plus grand diamètre de ce panorama dépasse 190 kilomètres.

» *Troisième panorama.* — Ce panorama, composé de douze feuilles, est pris du sommet du Geisstein, à 2600 mètres au-dessus de la mer, et embrasse toute la circonférence (320 degrés).

» Il comprend :

» Au nord, les Kaisergebirge, le Steinberg et le Watzmann;

» A l'est, le Steinernes-Meer et quelques sommets de la Carinthie;

» Au sud, la grande chaîne centrale depuis Ankogel à l'est jusqu'au Gefrörne-Wand à l'ouest; le Gross-Glockener et le Gross-Venediger dominent cette chaîne de glaciers, qui n'a pas moins de 130 kilomètres de longueur;

» A l'ouest, le Reiche-Spitze, le Loffel-Spitze et le Gefrörne-Wand;

» Le plus grand diamètre de ce panorama dépasse 100 kilomètres.

» La brume empêche un assez grand nombre de sommets de se dessiner nettement.

» *Vues de détails.* — La série des vues de détails comprend :

» La route d'Innsbrück à Schönberg;

» La vallée de Stubay et ses glaciers, le Serles-Spitze;

» Le Schwartzenberg, etc.; Mieders, Schönberg;

» Mittersill, dans le pays de Salzburg; la vallée du Pinsgau, le Verberthal, etc.;

» Castelruth et ses environs, la Seisser-Alp;

» Le col de Fassa, les vallées de Fassa et de Grödner;

» Le Blattkoffel, le Langkoffel, le Rosengarten;

» Le Schlern, le Sasso-Vernale, la Vedretta-Marmolata, etc.

» La direction de l'axe optique de l'instrument est indiquée sur chacune des vues.

» J'ai reproduit dans plusieurs épreuves des roches de dolomie et de porphyre polies, striées et moutonnées.

» Le col de Fassa offre un exemple très-remarquable de ces dolomies. Le Blattkoffel et le Rosengarten, situés de chaque côté du col, et séparés l'un de l'autre par une distance de 7 kilomètres environ, ont leurs surfaces en regard parfaitement polies, striées et moutonnées.

» Ne serait-ce pas là l'indication du passage d'un ancien courant boueux chargé de glaces? »

(Renvoi à la Commission précédemment nommée pour s'occuper des travaux analogues du même auteur, Commission composée de MM. Regnault, Ch. Sainte-Claire Deville, Daubrée.)

CORRESPONDANCE.

L'Académie de Saint-Pétersbourg remercie l'Académie des Sciences pour l'envoi qui lui a été fait de plusieurs de ses publications.

M. Chasles présente, de la part de *M. Hirst*, un Mémoire écrit en anglais, sur un mode de transformation des figures planes.

CHIMIE. — *Sur l'acide thymicylique; par* **M. A. Naquet.**

« Dans une récente communication que j'ai eu l'honneur de faire à l'Académie, j'ai décrit un acide obtenu à l'aide de l'essence de thym et pour lequel j'ai proposé le nom d'*acide thymicylique*. Je me suis aperçu aujourd'hui, en feuilletant d'anciens journaux, que cet acide, que je croyais nouveau et qui m'avait coûté deux mois de travail, a été trouvé il y a cinq ans par MM. Kolbe et Lautemann, qui l'ont appelé *acide thymolique*, et qui en ont en outre analysé les sels de plomb, de cuivre, d'argent et de baryte. Mon travail ne contient dès lors presque plus rien de neuf : tout au plus l'analyse du sel de zinc, la détermination de la solubilité des sels de plomb et d'argent, et le procédé de préparation qui a été avantageusement modifié par la substitution de l'essence de thym renfermant encore son hydrocarbure au thymol pur. Ne voulant en aucune manière m'emparer du bien d'autrui, je crois qu'il est de mon devoir de faire cette rectification.

» Comme depuis cinq ans M. Kolbe n'est pas revenu sur l'étude de cet acide, je pense avoir le droit de continuer moi-même cette étude, comme j'annonçais devoir le faire dans ma communication précédente. »

GÉOLOGIE. — *Observations critiques sur l'âge de pierre;* *par* **M. Eugène Robert.**

« On ne saurait apporter une trop grande circonspection dans le dépouillement des nombreux objets qui sont désignés sous les noms de coins, haches, dards, lames de couteau, etc. Pour y voir clair, il est nécessaire de se poser plusieurs questions. Voici les principales. Toutes les pierres qui semblent avoir été taillées l'ont-elles été réellement? en d'autres termes, n'aurait-on pas confondu avec les véritables pierres travaillées des pierres qui n'en ont que l'apparence? Tous les instruments en pierre, quels qu'ils soient, ont-ils été faits par deux races différentes d'hommes, par des sauvages contemporains des grandes espèces éteintes de Mammifères, et par la race celtique? ou bien appartiennent-ils à la même période humaine?

» Il est évident, qu'en admettant l'authenticité de tous les gisements qui ont été explorés jusqu'à présent, on a dû recueillir très-souvent des pierres soi-disant travaillées et qui ne l'étaient pas. La nature des roches, notamment du quartz, qui ont fourni les éléments convenables, a souvent donné lieu à des méprises de ce genre : rien, en effet, ne ressemble davantage à des haches grossières, à des pointes de flèche et surtout à des lames de couteau, que les éclats du silex pyromaque, dont la cassure est presque toujours conchoïde; aussi rencontre-t-on dans les collections bon nombre de pièces qui ne devraient pas avoir le droit d'y figurer comme témoignage archéologique. Ceci, au reste, n'a pas une grande importance, mais il n'en doit pas être de même de gisements entiers de pierres soi-disant taillées pour servir de haches, de lames de couteau, etc., lesquels après un sérieux examen pourraient être reconnus pour faux; tel serait le gisement de pierres taillées de Pressigny-le-Grand, dont nous allons parler comme étant l'exemple le plus frappant de la réserve que l'on devrait toujours apporter dans ces sortes d'investigations.

» Nous étions encore sous le coup de l'impression profonde que nous avait fait éprouver l'annonce de la découverte d'un pareil gisement (les haches, disait-on, y sont si communes, qu'elles recouvrent le sol sur plusieurs kilomètres d'étendue, et qu'il serait facile d'en remplir des tombereaux), lorsqu'un de nos amis qui occupe, à cette heure, la place la plus éminente de l'Académie des Sciences, voulut bien nous éclairer à ce sujet : il avait été sur les lieux et en était revenu avec la conviction que les prétendues haches de Pressigny-le-Grand, ainsi que les lames de couteau, n'é-

taient autres que des déchets de masses siliceuses qui auraient servi à faire des pierres à fusil. Il tenait également de personnes assez âgées pour en avoir été témoins, qu'autrefois on exploitait, dans la même localité, un silex pyromaque blond, semblable par ses caractères minéralogiques aux prétendues haches, afin de garnir les chiens des armes à feu. Nous doutions si peu qu'on n'eût pas là la preuve la plus manifeste d'un atelier de pierres au service des Celtes, nous en étions tellement persuadé, que, pour tâcher de réfuter l'opinion qui le réduisait à néant, nous invoquâmes des entailles profondes, qui règnent tout le long des arêtes principales dans les grandes haches seulement; nous alléguions que ces échancrures dans lesquelles se logent assez commodément les doigts étaient précisément ce qu'il fallait pour empêcher ces haches de glisser lorsqu'on les saisirait au moment décisif; nous nous plaisions donc à croire qu'elles avaient été disposées ainsi pour être maniées comme les tomatayes en grauwacke des Nouveaux-Zélandais, car plusieurs de ces pierres, nous voudrions pouvoir dire instruments, sont trop volumineuses (il y en a qui ont plus de 30 centimètres de longueur, sur une circonférence au centre de 31 centimètres, et qui pèsent plus de 3 kilogrammes) pour avoir pu être montées à la manière des casse-têtes des sauvages et comme ont dû l'être les haches de petite dimension des Celtes. Il nous fut alors démontré, non moins clairement, qu'après avoir fait sauter le plus possible de longues lames de silex d'où l'on extrayait ensuite, et définitivement, les pierres à fusil, on empruntait encore aux arêtes, avant de rejeter la masse qui finit par ne plus se prêter à aucune espèce de taille, de petits éclats propres à garnir des pistolets. Avons-nous besoin d'ajouter que ces derniers objets se trouvaient ainsi tout faits ou très-près de la perfection?

» Nous fûmes d'autant plus facilement disposé à nous rendre à l'évidence de ce raisonnement, que les prétendus silex travaillés de Pressigny, du moins ceux qu'il nous a été donné d'examiner, contrairement à ce que l'on a toujours observé, nous avaient paru, non pas sans un grand étonnement, être d'une conservation par trop parfaite, désespérante, à notre point de vue (on aurait dit qu'ils sortaient de la main des ouvriers, tant leur fraîcheur est grande), sans la plus petite trace de frottement ou d'usure capable de révéler un usage quelconque; que les facettes déterminées par la taille n'ont pas éprouvé cette altération singulière, souvent profonde, qui change le silex pyromaque bleu-noirâtre, exposé à l'air depuis très-longtemps, en cacholong blanc-laiteux, semblable à de la porcelaine; en un mot, qu'il n'y a pas la moindre patine caractéristique des pierres antiques. Enfin,

M. Al. Brongniart nous apprend que dans le département du Cher, limitrophe de celui de la Vienne, on a exploité en grand un silex identique à celui de Pressigny-le-Grand, pour en faire des pierres à fusil. Reste à savoir si d'autres lieux explorés dans ces derniers temps, pour des pierres soi-disant travaillées, n'auraient pas été tributaires des armes à feu, ou ne seraient propres également qu'à induire en erreur.

» Quant aux gisements de pierres travaillées des bords de la Somme, nous nous bornerons à faire remarquer qu'une grande partie de ces pierres n'ont aucune valeur archéologique, soit qu'on ait cru ramasser de véritables instruments, ce qui est presque inévitable dans un aussi grand nombre de choses exposées au désir extrême de s'en procurer, soit que les ouvriers en aient fabriqué de faux par l'appât du lucre.

» Passons maintenant aux questions de contemporanéité. On ne peut certainement pas dire qu'à l'époque où vécurent en Europe des Éléphants, des Rhinocéros, des Hippopotames, etc., il n'y ait eu des hommes errants dans les mêmes solitudes; nous n'avons pas la preuve du contraire. S'il en a été autrement, il faut avouer que leur nombre a dû être bien restreint; car jusqu'à présent les restes que l'on pourrait rapporter à ces premiers pionniers n'ont été rencontrés que sur un seul point des rives de la Somme et dans l'intérieur de quelques cavernes, avec des débris d'animaux éteints et vivants, et au milieu de pierres et d'os grossièrement travaillés. Rien de plus spécieux qu'une semblable réunion : on serait tenté de croire que tous ces débris osseux sont marqués du sceau de la contemporanéité, comme ayant dû appartenir à des êtres qui auraient essuyé les mêmes vicissitudes, partagé le même sort. Cependant, si on les examine de près, sans idée préconçue, on ne tarde pas à reconnaître qu'ils ne sont pas du même âge, et qu'il doit y avoir même une énorme somme de temps écoulé, des milliers d'années peut-être, entre le dépôt des ossements de Pachydermes et celui des hommes. Du premier coup, la prétendue contemporanéité qu'on voulait établir entre tous ces objets s'écroule donc pour laisser dans l'isolement les débris humains avec les pierres travaillées, qui ne jouent plus dans cette circonstance qu'un rôle secondaire.

» Mais la période celtique est là, qui réclame ces vestiges humains abandonnés sur le sol au bord des rivières et dans les retraites profondes des rochers, où, bien avant leur transport, étaient gisants, ici des squelettes des plus lourds Pachydermes, là des débris des plus féroces Carnassiers. Elle est prête à restituer aux crânes humains trouvés dans les cavernes, la noblesse dont on veut les dépouiller pour en revêtir des nègres ou des hommes

qui n'auraient guère été plus perfectionnés que des singes. Voilà déjà que des observateurs consciencieux, d'un bout à l'autre des anciennes Gaules, travaillent à rétablir la voie des saines doctrines que l'amour immodéré du nouveau avait obstruée. M. Gervais vient de reconnaître dans une caverne ossifère de l'Hérault, entre Castries et Baillargues, au milieu de couteaux en silex taillés, un crâne humain qui n'a pu appartenir qu'au type de *race blanche* à tête brachycéphale et sans trace de *prognathisme;* pendant que de leur côté, MM. Van Beneden et E. Dupont recueillaient dans les petites cavernes appelées *Trou des Nutons,* près Furfooz en Belgique, des ossements humains pêle-mêle avec des silex taillés, des os travaillés, des fragments de poterie et surtout des restes de Castor, de Glouton, de Renne, de Chèvre, de Bœuf, de Sanglier, etc., et d'Ours (*qui n'est pas l'espèce des cavernes*). Les Celtes n'ont pas toujours eu des caveaux (barrows), des sépulcres (dolmens) pour abriter leurs morts; dans bien des circonstances ils ont dû être forcés de les enterrer dans le sable au bord des rivières, ou de les ensevelir dans les cryptes naturelles. De là ces épaves humaines (instruments et ossements) qu'on rencontre dans les dépôts fluviatiles ou dans l'aire limoneuse des grottes. Nous ne décidons rien; nous ferons seulement remarquer qu'il est excessivement probable que les débris humains observés dans les atterrissements anciens des fleuves et au fond des cavernes appartiennent à la période celtique et ne remontent pas plus haut. M. Élie de Beaumont a d'ailleurs tranché cette question, en faisant remarquer que les gisements de Saint-Acheul et d'Abbeville, pouvant être considérés comme appartenant à des dépôts meubles sur des pentes, et de l'âge des habitations lacustres de la Suisse, l'espèce humaine ne pouvait être contemporaine de l'*Elephas primigenius,* dont les débris remaniés peuvent se rencontrer, soit avec des ossements humains, soit avec des haches en silex, les uns et les autres ayant appartenu à des Celtes.

» Nous ne terminerons pas ces observations critiques sans revenir un peu sur la nature de quelques pierres travaillées qui nous semblent pouvoir servir à jalonner l'itinéraire qu'ont dû suivre les hommes qui ont les premiers pénétré en Europe. Les monuments celtiques, du moins les barrows ou allées couvertes, renferment, comme on sait, presque toujours des pierres vertes de composition bien différente. Les unes, et les plus communes, sont en serpentine ou en actinote; les autres appartiennent à deux espèces de jade, la néphrite ou pierre néphrétique, appelée aussi jade de l'Inde, jade oriental, et le jade de Saussure ou albite compacte. La distinction de ces deux espèces de jade est très-importante, car c'est au moyen

de ce minéral bien déterminé qu'on pourra peut-être un jour remonter avec certitude à l'origine des Celtes ou découvrir leur berceau. En effet, le véritable jade, celui qui est translucide dans toute sa masse (la saussurite l'est à peine sur les bords), qui est parfaitement homogène, ne se trouve que dans l'Inde : c'est là qu'est son gisement, probablement dans le grand massif de l'Himalaya. Nous nous sommes donc cru autorisé à pouvoir avancer, dans notre *Interprétation naturelle des pierres et des os travaillés par les habitants primitifs des Gaules*, que vraisemblablement les Celtes étaient sortis du grand plateau de l'Asie centrale, appelé par les philologues l'*ombilic du monde*, pour se diriger à l'occident vers la couche du soleil, en n'emportant pour tout bagage que cette substance rare, qui a toujours passé pour être douée de propriétés salutaires, et qui devait être par conséquent le plus précieux des amulettes ou des talismans. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Remarques sur les vaisseaux laticifères de quelques plantes du Brésil; par* **M. Lad. Netto.**

« Dans le *Compte rendu* du 11 mai 1863, j'ai publié une Note sur les laticifères de l'*Anda Gomesii*, d'un *Euphorbia*, du *Ficus doliaria* et d'autres plantes appartenant également à la flore brésilienne.

» Dans cette Note j'ai constaté la présence des laticifères dans le corps ligneux, ainsi que leur trajet à travers les rayons médullaires, notamment dans l'*Anda Gomesii*. J'y ai exposé, en outre, quelques détails sur les tubes ou vaisseaux en quelque sorte ponctués que j'ai observés dans la moelle du *Ficus doliaria*.

» La nature de ces conduits et surtout leur présence dans la moelle de cet arbre lactescent était un phénomène dont je ne pouvais pas me rendre bien compte. Je m'en occupais toujours, lorsque, après mon arrivée à Paris, j'ai eu le plaisir d'examiner la grande collection de préparations de M. Trécul, faite avec le plus grand soin par cet habile phytotomiste.

» Je fus agréablement surpris d'y trouver des laticifères dont les parois largement ponctuées m'ont rappelé sur-le-champ la structure des tubes de la moelle du *Ficus doliaria*, désignés dans ma Note sous le nom de *vaisseaux ponctués*. Évidemment ils ne peuvent pas être ainsi nommés, car ils se trouvent au milieu des cellules parenchymateuses de la moelle où il n'existe aucun vestige de tissu prosenchymateux, et, en outre, leur corps quelque peu sinueux et d'un diamètre de grandeur inconstante ne saurait être celui des vaisseaux du bois.

» Il n'y existe donc que des vaisseaux laticifères analogues à ceux de l'*Argemone grandiflora* (*voyez* la Note de M. Trécul, *Compte rendu* du 13 mai 1863), à côté d'autres vaisseaux de même nature, mais plus grêles et aux parois plus ou moins lisses, qui, selon ce que j'ai pu voir, ne sont que des ramifications des premiers. Je les ai vus toujours ramifiés à côté des autres, et d'ailleurs le même suc laiteux se trouve indistinctement dans tous ces vaisseaux. Un autre point touchant à des questions d'une importance majeure pour la physiologie végétale, et qui a appelé mon attention lorsque je me suis occupé de recherches sur les vaisseaux du latex, c'est la communication entre ces vaisseaux et les éléments du corps ligneux et, par suite, la circulation du suc laiteux entre eux.

» Comme je l'ai dit dans ma Note, je n'ai pu trouver aucun vestige de cette communication. J'avais arrêté mes recherches à ce sujet, je les avais même oubliées, lorsque dernièrement, en m'occupant de la structure des tiges des Lianes intertropicales, j'ai remarqué un fait qui, quoique un peu différent de cette question, me paraît toutefois assez intéressant, relativement à la circulation du latex dans des conduits propres, pour que j'en fasse mention dans cette Note.

» Il m'a été donné par la tige d'un *Mikania*, espèce voisine du *Mikania scandens*. Une coupe transversale pratiquée dans une jeune branche de cette Liane fait voir plusieurs faisceaux ligneux séparés entre eux par de larges bandes parenchymateuses que, pour éviter des détails étrangers à cette Note, je désignerai sous le nom de *rayons médullaires*. En face de chacun de ces rayons aux cellules jeunes, bleuâtres et finement serrées, il existe dans l'écorce une lacune vasiforme parfaitement circulaire, entourée de cellules un peu plus longues que les cellules adjacentes et surtout plus développées que celles-ci, ce qui donne à la lacune l'aspect d'un puits.

» Or, si l'on cherche à suivre les modifications et le développement de cette structure dans une partie plus âgée, on remarque que chaque rayon médullaire s'est allongé considérablement, tout en gardant sa largeur primitive. Ses cellules n'ont plus les caractères d'un tissu naissant comme dans leur premier âge; maintenant elles sont plus amplifiées, et on les voit se serrer autour d'un conduit grêle et lisse qui, partant horizontalement des régions de la moelle, vient aboutir aux parois du tube ou lacune de l'écorce.

» Considérant ce conduit comme une ramification des laticifères, j'ai cherché à voir, au moyen de coupes verticales, s'il y en avait dans la moelle, et non-seulement je les y ai trouvés, mais encore je me suis assuré que le

conduit des rayons médullaires en faisait partie après son entrée dans l'étui médullaire.

» Ils étaient en petit nombre, il est vrai, mais très-engorgés de latex.

» J'ai examiné ensuite les lacunes ou méats de l'écorce ainsi que les conduits transversaux, et je les ai vus pleins de ce même suc légèrement blanc et dont l'abondance rend cette Liane très-lactescente.

» Quant au tube de l'écorce que j'ai désigné à l'instant même sous le nom de *lacune*, je me demande quelle est sa nature, et à quel ordre de conduits faut-il le rapporter?

» Il est régulièrement limité par le cercle des cellules allongées qui l'entourent, il n'a pas de diaphragmes ou cloisons à l'intérieur; il offre en somme, comme les vaisseaux du bois, un libre passage au suc dont il est engorgé, et je ne saurais pas le considérer comme appartenant aux lacunes ordinaires que l'on trouve dans l'écorce des végétaux de la même famille et d'un grand nombre de tiges de peu de consistance, lacunes qu'on voit aussi dans les couches moyennes de l'écorce de cette même Liane. Ce tube en diffère non-seulement par sa structure et par son rôle envers les laticifères de la moelle, mais encore par les cellules qui le forment, et qui dans les tiges plus âgées ont les parois ponctuées et sont par la suite extrêmement épaissies. Je le répète, je ne saurais pas considérer ce conduit vasiforme comme une simple lacune, car le suc laiteux y circule comme dans les laticifères.

» Je n'ai pas cependant l'intention de le présenter comme un vaisseau, je le classe plutôt dans l'ordre des lacunes laticifères que l'on a observées dans quelques plantes lactescentes, avec ceci de particulier qu'ici la communication entre ce méat et les vaisseaux du latex de la moelle est établie d'une manière non équivoque au moyen des ramifications transversales. En effet, quoique cette communication m'ait été bien souvent masquée dans les coupes horizontales par un dépôt membraneux qui tapisse l'intérieur des méats (ce qui leur donne encore un caractère vasiforme), toutefois j'ai vu toujours le suc agité passer librement des laticifères dans l'intérieur de ces méats, et j'ajouterai en outre qu'aucune cloison appartenant aux laticifères ne se fait voir au point de contact.

» En résumé, tout ce qui vient d'être dit me porte à croire qu'une circulation active et régulière a lieu entre les vaisseaux du latex de la moelle et le conduit ou méat laticifère de l'écorce de cette Liane. »

CHIMIE. — *Action du cyanate de potasse sur l'éther monochloracétique*; *par* M. **Alexandre Saytzeff.**

« M. Kolbe, en même temps que M. Hugo Müller, ayant obtenu l'acide cyanacétique par l'action du cyanure de potassium sur l'éther monochloracétique, j'ai eu l'dée d'essayer de réaliser une réaction analogue, en employant, au lieu du cyanure, le cyanate de potasse.

» Voici l'exposé des expériences que j'ai exécutées.

» Si l'on introduit dans un ballon 100 grammes d'éther monochloracétique, étendu de 9 ou 10 volumes d'alcool à 90 pour 100, et 100 grammes de cyanate de potasse, et si l'on fait bouillir ce mélange pendant quinze heures environ, il se forme un abondant dépôt de chlorure de potassium.

» On décante le liquide encore bouillant du précipité, qu'on extrait encore quelquefois par l'alcool.

» Des extraits réunis, on distille environ les $\frac{9}{10}$, et on ajoute au reste une quantité suffisante d'éther, qui précipite une couche jaunâtre, à moitié cristalline.

» La *couche supérieure*, qui consiste principalement en alcool et en éther, laisse à la distillation un corps blanc, cristallin, qu'on obtient bien pur après deux ou trois cristallisations de l'alcool.

» L'analyse et l'étude des propriétés de ce corps a montré que c'est l'éther allophanique, $Є^4H^8N^2Θ^3$.

» L'équation suivante explique sa formation aux dépens du cyanate de potasse en présence d'alcool et d'eau :

$$\underbrace{2\,(ЄΘKN)}_{\text{Cyanate de potasse.}} + Є^2H^6Θ^2 + 2\,H^2Θ = \underbrace{Є^4H^8N^2Θ^3}_{\text{Éther allophanique.}} + 2\,KHΘ.$$

» On verse la *couche inférieure* dans une petite quantité d'eau froide; il se précipite un peu d'éther allophanique, qui était tenu en solution dans cette couche. En ajoutant à la solution aqueuse un peu d'acide sulfurique et en refroidissant le tout, on voit se séparer des cristaux d'un acide. On convertit cet acide en sel de plomb et on le décompose par l'acide sulfhydrique. C'est ainsi qu'on obtient l'acide pur.

» Les analyses exécutées avec le corps desséché sur de l'acide sulfurique ont donné les résultats qui conduisent à la formule

$$Є^6H^{10}N^2Θ^5.$$

» Voici les chiffres trouvés et les chiffres théoriques :

	Trouvé.	Théorie.
C......	38,11	37,9
H......	5,51	5,26
N......	14,82	14,74

» Cet acide prend naissance en vertu de l'équation suivante :

$$\underbrace{G^4H^7ClO^2}_{\text{Éther monochloracétique.}} + \underbrace{2(GOKN)}_{\text{Cyanate de potasse.}} + H^2O = \underbrace{G^6H^9KN^2O^5}_{\text{Nouvel acide.}} + ClK.$$

» L'acide pur cristallise en petites tablettes rhomboïdales obliques. Il est très-peu soluble à froid dans l'eau, l'alcool ou l'éther; l'élévation de la température augmente sa solubilité. La solution aqueuse bouillie avec de l'acide sulfurique faible donne un acide non cristallisable, dont les sels ne cristallisent pas non plus. En le chauffant avec l'acide sulfurique concentré, il se dégage de l'acide carbonique. L'acide nitrique et l'acide nitreux ne l'attaquent pas. En le chauffant dans un tube, il se dégage de l'acide cyanique.

» Si on le fait bouillir avec l'hydrate de potasse, il donne de l'acide glycolique, de l'acide carbonique, de l'alcool et de l'ammoniaque.

» En considérant que ce nouvel acide se convertit en acide glycolique et qu'il se forme de l'éther monochloracétique et du cyanate de potasse en présence de l'eau, on peut conclure que c'est de l'acide allophanique dans lequel un atome d'hydrogène est remplacé par le groupe monoatomique $G^2H^2O.G^2H^5O$, l'*oxéthylglycolyle;* c'est pourquoi je propose de le nommer acide *oxéthylglycolylallophanique.*

» *Oxéthylglycolylallophanate de plomb,* $G^6H^9PbN^2O^5$. — On obtient ce sel en saturant l'acide libre par le carbonate de plomb. La dissolution concentrée laisse déposer des aiguilles magnifiques, peu solubles dans l'eau ou dans l'alcool à froid. L'eau ou l'alcool bouillants le dissolvent en plus grande quantité.

» Voici les chiffres des analyses du sel séché à 100 degrés, et ceux qu'exige cette théorie :

	Trouvé.	Théorie.
C............	24,34	24,61
H............	3,44	3,08
N............	9,47	9,58
Pb............	34,45	38,38

» *Oxéthylglycolylallophanate de baryte*, $C^6H^9BaO^8$. — Le carbonate de baryte se dissout dans l'acide libre; la solution évaporée laisse déposer presque la totalité du sel par refroidissement. Les cristaux sont des tables rhomboïdales dont les angles aigus sont tronqués. Ce sel est peu soluble dans l'eau froide. Il est insoluble dans l'alcool.

» Les analyses de la substance, séchée à 100 degrés, ont donné 27,51 pour 100 de carbone, 4,06 pour 100 d'hydrogène, et 25,95 pour 100 de baryum; la théorie exige 27,96 pour 100 de carbone, 3,50 pour 100 d'hydrogène et 26,6 pour 100 de baryum.

» L'*oxéthyglycolylallophanate d'argent* a été préparé comme les sels précédents. La solution, évaporée dans le vide, laisse déposer une poudre brunâtre très-soluble dans l'eau; la solution ne peut pas être évaporée au bain-marie.

» J'ai préparé aussi l'*oxéthylglycolylallophanate de potassium* et l'*oxéthylglycolylallophanate d'ammoniaque*, qui sont très-solubles dans l'eau. Évaporés sur de l'acide sulfurique, ils cristallisent bien.

» Ce travail a été exécuté en partie à Marburg, au laboratoire de M. Kolbe, en partie à Paris, au laboratoire de M. Wurtz. »

PHYSIQUE. — *Note sur une loi de Coulomb relative à la longueur limite des corps isolants; par* **M. J.-M. Gaugain.**

« On trouve la loi suivante formulée dans le 3e Mémoire de Coulomb (*Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1785): « Le degré de densité » électrique où une soie, un cheveu et tout corps cylindrique très-fin dont » l'idio-électricité est imparfaite commence à isoler, est, pour le même état » de l'air, proportionnel à la racine carrée de la longueur; de sorte que, par » exemple, si une soie d'un pied de longueur commence à isoler parfaitement » le corps lorsque la densité est D, un fil de 4 pieds commencera à l'isoler » lorsque sa densité sera 2D. » Cette loi, mentionnée dans tous les Traités de Physique, est généralement admise et personne, je crois, n'a remarqué qu'elle est en opposition avec la théorie d'Ohm. Cependant la contradiction me paraît manifeste. Si l'on réserve le nom de *corps isolants* pour les substances qui sont absolument dépourvues de conductibilité, il est clair que ces substances doivent isoler toutes les charges possibles les plus fortes aussi bien que les plus faibles. Si au contraire on appelle corps isolants ceux qui ne possèdent qu'une conductibilité très-petite, le mouvement de l'électricité doit s'opérer à travers ces corps comme dans les conducteurs

les plus parfaits, et il est aisé de reconnaître que la théorie de la propagation ne conduit pas du tout à la loi que Coulomb a établie.

» Supposons d'abord que l'on puisse négliger l'action de l'air sur le support isolant, ce qu'il est permis de faire quand la quantité d'électricité cédée par ce support à l'air environnant est beaucoup plus petite que celle qui le traverse dans toute son étendue. Dans ce cas la loi de propagation est très-simple. Si la section du rapport isolant est uniforme, le flux qui le parcourt est en raison inverse de sa longueur et en raison directe de la charge accumulée sur le conducteur isolé. Par conséquent, si la densité électrique de ce conducteur est D, et si on le considère comme isolé lorsqu'il est porté par un support isolant d'un décimètre de longueur, parce qu'il ne perd dans un temps donné qu'une très-petite quantité d'électricité, le même conducteur devra encore être considéré comme isolé lorsque sa densité sera portée à 2D, et qu'on le placera sur un support de deux décimètres, puisque dans ce dernier cas il continuera à perdre la même quantité d'électricité dans le même temps. La longueur qu'il faut donner à un support pour isoler dans une mesure déterminée un conducteur électrisé est donc proportionnelle à sa densité électrique et non au carré de cette densité.

» Admettons maintenant qu'il soit nécessaire de tenir compte de l'action de l'air sur le support isolant. Dans ce cas il est facile de reconnaître, en partant des principes établis par Ohm (p. 118 et suiv. de la traduction française), que la quantité d'électricité S cédée dans l'unité de temps par le conducteur isolé à son support est représentée par la formule suivante :

$$S = k\omega\alpha\beta \frac{e^{\beta l} + e^{-\beta l}}{e^{\beta l} - e^{-\beta l}}.$$

» k représente la conductibilité du support, ω sa section, l sa longueur.

» β est un coefficient qui dépend de l'état de l'air, de la conductibilité et de la section du support.

» Enfin α représente la charge du conducteur isolé.

» Or, cette formule ne s'accorde avec la loi de Coulomb que dans quelques cas particuliers. Si nous supposons, par exemple, $\beta = 0,01$, $\alpha = 1$, $l = 53$, la perte subie par le conducteur aura pour valeur $S = 0,0206$, et si, β restant le même, nous faisons $\alpha = 2$ et $l = 212$, nous obtiendrons pour S une valeur presque identique 0,0204. Dans l'exemple choisi, le degré d'isolement reste le même quand la longueur du support varie proportionnellement au carré de la charge. La loi de Coulomb est satisfaite; mais il n'en est ainsi que pour des valeurs prises entre des limites déterminées et très-restreintes.

» Si, β restant invariable, nous considérons des valeurs de l plus petites que 40, nous trouvons alors que pour maintenir constante la valeur de S il faut faire varier la longueur du support, non plus dans le rapport du carré de la charge, mais simplement dans le rapport de la charge ou à peu près. Si, au contraire, on envisage des valeurs de l supérieures à 200, alors il devient impossible de maintenir constante la valeur de S en faisant varier simultanément les quantités α et l; nous avons vu tout à l'heure que pour $\alpha = 2$ et $l = 212$ la valeur de S était 0,0204. Si l'on fait $\alpha = 4$, la perte S reste égale à 0,04, même lorsqu'on suppose la longueur du support infinie.

» Comme on le voit, la loi de Coulomb ne peut être vraie que dans des conditions toutes particulières, et si l'on n'a pas été frappé de la contradiction qui existe entre cette loi et la théorie d'Ohm, cela tient sûrement à ce que l'on a supposé que le mouvement de l'électricité dans les mauvais conducteurs était régi par des lois particulières; mais une telle supposition me paraît aujourd'hui tout à fait inadmissible. Les recherches que je poursuis depuis quelques années ont fait voir que les lois de la propagation sont absolument les mêmes pour tous les conducteurs bons ou mauvais. Depuis longtemps déjà j'ai publié les résultats obtenus avec des fils de coton, et ils me paraissent très-concluants; mais pour me placer plus exactement dans les mêmes conditions que Coulomb, j'ai répété sur des fils de soie les expériences que j'avais précédemment exécutées sur des fils de coton, et j'ai employé des tensions beaucoup plus fortes que je ne l'avais fait jusqu'à présent. Le résultat général est resté le même.

» Les fils de cocon qui n'ont subi aucune préparation me paraissent isoler d'une manière absolue, du moins dans les conditions atmosphériques où j'ai opéré. J'ai constaté qu'un fil de cocon, dont la longueur était environ 6 millimètres, ne laissait passer aucune quantité d'électricité appréciable, alors même que le conducteur auquel il était fixé pouvait donner des étincelles à la distance de 2 ou 3 millimètres.

» Les cordonnets de soie formés d'un grand nombre de brins tordus laissent généralement passer des quantités d'électricité mesurables lorsqu'ils sont courts; mais les flux qu'ils transmettent sont toujours en raison inverse de leur longueur et en raison directe de la tension du conducteur avec lequel ils sont mis en communication; ils se comportent par conséquent comme des conducteurs parfaits. »

M. Akin adresse à l'Académie des observations sur un travail de *M. Dupré* relatif à l'élasticité, qui a été inséré dernièrement dans les *Comptes rendus*.

Il dit que ce sujet a été traité par lui dans un Mémoire présenté à l'Académie en décembre 1861 (*Comptes rendus*, t. LIII, p. 1117), et qui se trouve entre les mains des Commissaires nommés pour examiner son Mémoire.

M. le Vice-Recteur de l'Académie de Paris transmet à l'Académie un travail de *M. Béguinet* sur le calendrier et la théorie des éclipses.

Cette Note est renvoyée à l'examen de M. Babinet.

M. Ch. d'Aiguières adresse, comme pièce de concours pour le prix biennal qui doit être décerné cette année par l'Institut, un ouvrage intitulé : Tables sans fin donnant les résultats des multiplications, divisions, etc.

L'ouvrage est réservé, ainsi que les Lettres qui s'y rapportent, pour être soumis à la future Commission.

A l'occasion d'une communication récente du P. Secchi, **M. de Paravey** adresse quelques remarques relatives aux noms donnés par les Égyptiens et par les Grecs à la constellation d'Orion.

ERRATUM.

(Séance du 27 mars 1865.)

Rectification de la liste des candidats présentés pour une place de Correspondant dans la Section de Physique.

Dans le *Compte rendu* de la dernière séance il y a deux noms omis et un nom changé dans la liste des candidats. La liste est la suivante :

En première ligne	M. **Wilhem Weber**,	à Göttingue.
En deuxième ligne par ordre alphabétique.	M. **Dove**	à Berlin.
	M. **Grove**	à Londres.
	M. **Henry**	à Philadelphie.
	M. **Jacobi**	à Saint-Pétersbourg.
	M. **Joule**	à Manchester.
	M. **Kirchhoff**	à Heidelberg.
	M. **Kupffer**	à Saint-Pétersbourg.
	M. **Plucker**	à Bonn.
	M. **Riess**	à Berlin.
	M. **Stockes**	à Cambridge.

La séance est levée à 6 heures.

É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 3 avril 1865 les ouvrages dont voici les titres :

Deux ascensions scientifiques au Mont-Blanc; par Charles MARTINS. (Extrait de la *Revue des Deux Mondes.*) Paris, 1865; br. in-8°.

Solutions développées de 300 Problèmes qui ont été proposés dans les compositions mathématiques pour l'admission au grade de bachelier ès sciences dans diverses Facultés de France; par I.-L.-A. LE COINTE. Paris, 1865; in-8°.

Recherches sur la distribution de la température à la surface de la Suisse pendant l'hiver 1863-1864; *par* E. PLANTAMOUR. In-8°.

Annuaire photographique pour l'année 1865; *par* A. DAVANNE. Paris, 1865; in-18.

Quelques monstruosités végétales et catalogue des cas de proliférie observés par M. A. LANDRIN. Versailles, 1865; br. in-8°.

Bulletin de la Société des Sciences naturelles de Neuchâtel; t. VI, 3e cahier. Neuchâtel, 1864; in-8°.

Précis analytique des travaux de l'Académie impériale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Rouen, pendant l'année 1863-1864. Rouen, 1864; in-8°.

Cenni di alcune esperienze di elettricita di R. FELICI. Demi-feuille in-8°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE MARS 1865.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1865, nos 10 à 13; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT; avec la collaboration de MM. WURTZ et VERDET; 4e série, février 1865; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; t. XXV, n° 4; in-8°.

Annales des Conducteurs des Ponts et Chaussées; 9e année, février 1865; in-8°.

Annales de la Société Météorologique de France; mars 1865; in-8°.

Annales de la Société d'Hydrologie médicale de Paris; comptes rendus des séances; t. XI, 5ᵉ livraison; in-8°.

Annales de la Propagation de la foi; mars 1865, n° 219; in-12.

Annales forestières et métallurgiques; t. III, février 1865; in-8°.

Annales médico-psychologiques; mars 1865; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse; n° 86. Genève; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; t. XXX, n° 10; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; année 1864, t. VII, nᵒˢ 10 et 11; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; 2ᵉ série, t. XIX, n° 1; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale; t. XII, janvier 1865; in-4°.

Bulletin de la Société de Géographie; 5ᵉ série, t. VI, janvier 1865; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; février 1865; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; décembre 1864; in-8°.

Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France; 2ᵉ série, t. XX, n° 2; in-8°.

Bulletin de la Société impériale de Médecine, Chirurgie et Pharmacie de Toulouse; 65ᵉ année, 1865, n° 1 (janvier et février); in-8°.

Catalogue des Brevets d'invention, 1864; n° 11; in-8°.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 2ᵉ série, t. I, nᵒˢ 9 à 12; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; 38ᵉ année, nᵒˢ 25 à 36; in-8°.

Gazette médicale de Paris; 36ᵉ année, nᵒˢ 9 à 12; in-4°.

Gazette médicale d'Orient; janvier 1865; in-4°.

Journal d'Agriculture pratique; 29ᵉ année, 1865, nᵒˢ 5 et 6; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; t. I, 5ᵉ série, mars 1865, in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; t. XI, février 1865; in-8°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; 2ᵉ série, janvier 1865; in-4°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; 51e année, mars 1865; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; 32e année, 1865, nos 6, 7 et 8; in-8°.

Journal des fabricants de sucre; 5e année, nos 47 à 50; in-4°.

Kaiserliche... *Académie impériale des Sciences de Vienne;* année 1865, no 6; 1 feuille d'impression in-8°.

L'Abeille médicale; 22e année, nos 10 à 12; in-4°.

L'Agriculteur praticien; 12e année, t. VI, no 5; in-8°.

La Médecine contemporaine; 7e année, nos 5 et 6; in-4°.

L'Art dentaire; 8e année, février 1865; in-12.

L'Art médical; mars 1865; in-8°.

La Science pittoresque; 9e année; nos 44 à 47; in-4°.

La Science pour tous; 10e année; nos 14 à 17; in-4°.

Le Courrier des Sciences et de l'Industrie; t. IV, nos 10 à 13; in-8°.

Le Gaz; 9e année, no 1; in-4°.

Le Moniteur de la Photographie; 4e année, no 24; 5e année, no 1; in-4°.

Le Technologiste; 26e année; mars 1865; in-8°.

Les Mondes... Revue hebdomadaire des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 3e année, t. VII, livr. 9 à 12; in-8°.

Magasin pittoresque; 33e année; mars 1865; in-4°.

Matériaux pour l'histoire positive et philosophique de l'homme; par G. DE MORTILLET; février 1865; in-8°.

Montpellier médical : Journal mensuel de Médecine, 8e année; mars 1865; in-8°.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université de Gœttingue;* nos 3 à 6. In-12.

Pharmaceutical Journal and Transactions; vol. VI, no 9; in-8°.

Presse scientifique des Deux Mondes; année 1865, nos 5 et 6; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; t. XXI, février 1865; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; 32e année, 1865; nos 5 et 6; in-8°.

Revue Maritime et Coloniale; février et mars 1865; in-8°.

Società reale di Napoli. Rendiconto dell' Accademia delle Scienze fisiche e matematiche; 4e année; février 1865. Naples; in-4°.

The Journal of the Chemical Society; octobre, novembre, décembre 1864. Londres. In-8°.

The Reader; vol. V, nos 114, 115 et 116; in-4°.

ERRATUM.

(Séance du 20 mars 1865.)

Page 555, ligne 12, à partir du bas de la page, *au lieu de* sulfhydrosulfureuses, *lisez* chlorhydrosulfureuses.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 10 AVRIL 1865.

PRÉSIDENCE DE M. DECAISNE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

STATISTIQUE. — *Mémoire sur l'ensemencement, la production, le prix et la consommation du froment en France, en rapport avec la population et les influences atmosphériques; par* **M. Becquerel.** (Extrait.)

« On se préoccupe vivement aujourd'hui des rapports existant entre la production, le prix et la consommation du froment en France; j'ai pensé qu'il était peut-être utile de publier les nouvelles recherches que j'ai faites à cet égard, sous le point de vue physique seulement. Ces recherches ont commencé il y a une quinzaine d'années, quand je m'occupais, dans le sein du Conseil général du Loiret, de l'amélioration de la Sologne, dont je suis un des promoteurs. Les premiers résultats ont fait l'objet d'une communication à l'Académie dans la séance du 14 novembre 1853. Voici les principes qui m'ont dirigé :

» Les phénomènes atmosphériques sont soumis à des variations régulières sous les tropiques, et à des variations régulières et irrégulières sous nos latitudes, que l'on ne peut isoler les unes des autres qu'en prenant les moyennes d'un très-grand nombre d'observations.

» Les phénomènes de culture, ainsi que les produits agricoles qui dépendent de causes atmosphériques, doivent présenter de semblables variations, auxquelles se joignent encore celles rélatives à la nature des terres, à leur latitude, à leur orientation, à l'intelligence, au savoir et à l'intérêt de

l'homme : questions des plus complexes et qui sont cependant abordables à la science, sous un certain point de vue.

» J'ai cherché s'il n'était pas possible de déterminer ce qu'il y avait de fixe dans ces produits et leur consommation en France, et d'établir des rapports entre ces éléments, la population et les phénomènes atmosphériques, en écartant les plus grandes irrégularités, au moyen de tracés graphiques employés depuis longtemps en météorologie et de lignes indiquant les directions moyennes. L'influence du climat sur la culture des céréales a donc été également l'objet de mes recherches, auxquelles j'ai rattaché celles concernant les forêts; mais, dans le Mémoire que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie, il ne sera question, vu son étendue, que de la population, de l'ensemencement, de la production, du prix et de la consommation du froment, considéré comme l'élément principal de l'alimentation, sans me préoccuper aucunement de la partie commerciale, qui est en dehors du cercle habituel de mes travaux.

» Les documents dont j'ai eu besoin pour faire ce travail ont été pris en partie dans les archives statistiques du Ministère des Travaux publics, de l'Agriculture et du Commerce; l'autre partie m'a été communiquée obligeamment par le même Ministère. Ces documents, comme tout le monde le sait, sont bien loin d'avoir le degré d'exactitude désirable; néanmoins, tels qu'ils sont, ils peuvent encore inspirer quelque confiance. Toutefois je fais toutes réserves à cet égard, en partageant l'opinion de M. de Gasparin, juge très-compétent dans la matière. « Nous devons au Gouvernement, » dit ce célèbre agronome dans son opuscule sur les subsistances, p. 31, « une » belle série de recherches statistiques, coordonnées par les soins persévé- » rants de notre confrère M. Moreau de Jonnès, recherches qui présentent » sans doute une large part d'erreurs, provenant de l'imperfection des » moyens d'investigation, mais qui, considérées dans leur ensemble et sans » prévention, me paraissent approcher souvent de la vérité, par l'effet sans » doute des compensations en plus ou en moins qui sont faites à l'insu » des agents qui ont fourni les premiers éléments. C'est encore la base la » plus exacte sur laquelle on puisse s'appuyer, en attendant que la statis- » tique, déjà si avancée quand il s'agit de combiner, de comparer et de » juger, ait perfectionné les moyens de recueillir les faits. »

» Depuis M. de Gasparin, les moyens de recueillir les faits et de les vérifier ont été perfectionnés; aussi doit-on avoir un peu plus de confiance que par le passé dans les documents statistiques. Si l'on parvient à établir des rapports entre ces documents, on aura montré que leur détermination n'est

pas dépourvue tout à fait d'exactitude, car on est porté à croire que des faits recueillis au hasard, pendant un assez grand nombre d'années, produisent très-rarement de la régularité dans leurs rapports.

» Ce Mémoire se compose de trois parties : la première traite de la population de la France de 1760 à 1861; la seconde de l'ensemencement et de la production du froment; la troisième du prix et de la consommation de cette céréale.

» Pour atteindre plus sûrement le but que je me suis proposé, j'ai fait le tracé graphique de chacun des éléments, en prenant les années pour abscisses et ces éléments pour ordonnées, puis traçant également la ligne qui indique la direction moyenne et donnant son équation.

» J'ai pris pour la population celle qui est donnée par les recensements faits à diverses époques, en ne considérant toutefois comme exacts que ceux de 1806, 1821, 1826, ainsi de suite de cinq ans en cinq ans, jusqu'en 1861. J'ai fait usage aussi de la Table de la population annuelle calculée par notre confrère M. Mathieu, depuis 1807 jusqu'en 1861, à l'aide des recensements et en tenant compte de l'accroissement de population, ou de l'excès des naissances sur les décès; Table qu'il a bien voulu me communiquer et dont je suis reconnaissant.

» Ces tracés, qui seront publiés avec le Mémoire et que je mets sous les yeux de l'Académie, permettent à l'œil de saisir immédiatement les rapports qui existent entre toutes les parties. On a fait deux tracés de la population, en prenant pour l'un les nombres donnés par les recensements, pour l'autre les nombres de la Table de M. Mathieu. On a reconnu qu'en faisant passer une ligne droite par les points correspondants aux recensements de 1806 et de 1856, la ligne brisée qui est le lieu géométrique des nombres représentant la population entre ces deux époques s'écarte autant au-dessus qu'au-dessous de cette droite, dans des limites assez restreintes, et qu'elle peut être considérée dès lors comme la direction moyenne de l'accroissement de population. De 1826 à 1831, les deux lignes sont très-rapprochées et se coupent sur l'ordonnée de 1831 où les deux inflexions changent de sens. L'équation de cette droite a permis de calculer l'étendue des deux surfaces comprises entre les deux lignes. Ces deux surfaces sont dans le rapport de 125 à 120; on peut donc les considérer comme sensiblement égales. Je n'ai point à m'expliquer sur la cause de cette inflexion régulière. La ligne de la population de 1856 à 1861 coïncide à peu près avec la direction moyenne de l'accroissement. Si aucune cause puissante perturbatrice n'intervient,

il est probable que la population, qui était de 37382225 pour les quatre-vingt-neuf départements en 1861, sera de 42139397 en 1900.

» La deuxième partie du Mémoire est relative au nombre d'hectares ensemencés en froment et au nombre d'hectolitres récoltés depuis 1815 jusqu'en 1863; pour rendre plus facile la discussion, j'ai adopté la division de la France admise par l'administration, en généralités avant 1790, et, depuis, en dix régions agricoles ayant des rapports topographiques de sol et de climat, chaque région étant composée d'un certain nombre de départements. Les lignes qui représentent ces deux éléments ont permis également de tracer les deux droites, de direction moyenne; au-dessus et au-dessous de chacune d'elles, s'élèvent et s'abaissent la ligne qui représente le nombre d'hectolitres ensemencés et celle de la production; les inflexions sont sensiblement égales dans chaque tracé. Celle relative à l'ensemencement étant moins ascendante que celle de la population, le nombre d'hectares ensemencés en froment augmente donc, chaque année, dans un rapport un peu moins grand que le nombre d'habitants; or, comme il sera démontré plus loin que la production paraît être en voie de dépasser les besoins, abstraction faite des spéculations commerciales, il faut en conclure que les terres sont plus productives que par le passé, soit parce qu'elles sont mieux cultivées, soit parce qu'on leur donne plus d'engrais.

» Le tracé graphique ou nombre d'hectolitres récoltés et celui de la droite qui en est la direction moyenne, ainsi que son équation, mettent en évidence les faits suivants : les différences, dans la production, sont quelquefois considérables d'une année à une autre, et peuvent varier, comme en 1861 et 1863, dans le rapport de 100 : 156; ces différences, qui résultent de l'intempérie des saisons, n'empêchent pas que la production n'aille en augmentant depuis quarante-huit ans. On voit sur le tracé que de 1827 à 1857, à trente ans de distance, la production a presque doublé. La ligne droite qui en est la direction moyenne a permis de partager les récoltes de 1815 à 1863 en périodes de hausse et périodes de baisse. Dans les premières, la production s'élève successivement jusqu'à un maximum; dans les secondes, elle va en diminuant jusqu'à un minimum. Deux périodes successives composent une inflexion complète, formée de deux minima et d'un maximum, quand la concavité est tournée en haut, et au contraire de deux maxima et d'un minimum quand la concavité est tournée vers le bas.

» Dans l'espace de quarante-huit ans, il s'est produit quatorze inflexions : la première, de 1815 à 1820, est formée de quatre années de hausse et de deux de baisse; immédiatement après commence une autre inflexion, et ainsi

de suite. Ces inflexions, qui n'ont pas la même amplitude, sont composées en totalité de vingt-six années de hausse, vingt-quatre de baisse, sur l'année précédente. La chance a donc été, chaque année, de 54 pour 100 pour la hausse et 46 pour la baisse dans la production, quoiqu'il y ait des périodes composées de plusieurs années successives de hausse ou de baisse.

» La troisième partie du Mémoire est relative au prix du froment et à sa consommation, deux questions également très-importantes : les prix du froment, dont on a fait les tracés, sont ceux des anciennes généralités et de la France entière, de 1756 à 1790, et les prix des dix régions agricoles de 1797, époque où l'on a recommencé à recueillir les mercuriales sur les marchés, à 1863.

» En jetant les yeux sur tous ces tracés, on est frappé du parallélisme qu'ils affectent, surtout depuis 1808 jusqu'à l'époque actuelle; ces tracés tendent à se rapprocher de plus en plus et à converger vers celui du prix moyen, surtout aux époques où les prix sont élevés. La discussion a porté seulement sur les lignes représentant les prix les plus élevés, les prix les plus bas et les prix moyens : les premiers appartiennent à la généralité de Provence et à la région du sud-est qui la remplace, les seconds à la Lorraine et à la région nord-est qui lui est substituée. Cette discussion a conduit aux conséquences suivantes :

» La ligne supérieure, celle du sud-est, n'atteint et ne coupe celle du prix moyen qu'en 1771; il faut aller ensuite jusqu'en 1847, année à prix très-élevés, où elle la coupe de nouveau pour s'abaisser au-dessous et s'en éloigner beaucoup en 1854, puis se confondre presque avec elle en 1861.

» Dans la région du sud-est tout est donc changé aujourd'hui, dans ce qui concerne l'économie du froment, puisque son prix tend sans cesse à se confondre avec le prix moyen de toute la France. Ce changement est probablement dû aux arrivages de l'Orient.

» Dans l'ancienne Lorraine la ligne des prix n'atteint à peu près celle des prix moyens de la France qu'en 1790; il n'en est plus de même après 1797 : dans la région nord-est, en 1816, celle du nord-est s'élève au-dessus de l'autre, redescend pour remonter au-dessus en 1832. Après différentes évolutions, nouvelles ascensions au-dessus, en 1852, 1853, 1854, etc. On voit donc qu'il en est de la région du nord-est, la plus productive en froment après celle du nord, comme pour celle du sud-est, qui est la moins productive : les conditions commerciales du froment sont changées. Cette céréale, qui est récoltée abondamment dans cette région, arrive avec facilité sur les marchés de l'intérieur, au moyen des voies de communication de tous genres qui leur permettent de lutter avantageusement avec le prix

moyen. Une cause semblable tend à niveler les prix dans toute la France. Les tracés graphiques mettent en évidence cet état de choses, qui est bien marqué depuis 1845.

» On a cherché pour les prix, comme pour la production, les périodes de hausse et de baisse; en comparant ces périodes, on voit que les longues périodes de prix, avant et après 1790, sont dans la proportion, avant cette époque, de 73,5 pour 100 des années écoulées, et après de 70 pour 100. Les deux rapports différant peu l'un de l'autre, il y a donc plus de chances pour de longues périodes que pour de petites.

» En comparant les périodes de production aux périodes de prix, de 1815 à 1863, on voit que dans les périodes simples, où il y a alternativement baisse et hausse, et dont l'ensemble forme quinze années, sur quatre années de baisse dans la production, il y a eu deux hausses et deux baisses dans le prix de l'année suivante. Sur les cinq années de hausse dans la production, il y a eu deux baisses et trois hausses dans le prix de l'année d'après. Dans les périodes simples, il y a donc autant de chances pour la hausse que pour la baisse dans le prix, quand la production de l'année précédente a été en baisse ou en hausse.

» Dans les années extrêmes, où le prix du froment est très-élevé, comme en 1815, 1820, 1832, 1846, 1847, 1853, 1854, 1857 et 1863, à deux exceptions près, une forte baisse dans la production correspond, l'année suivante, à une forte hausse dans le prix.

» Si l'on considère les longues périodes, il n'en est pas ainsi : par exemple, dans la période de hausse de 1815, 1816, 1817, 1818 et 1819, suivie d'une année de baisse en 1820, il y a eu hausse de prix dans les trois premières années et baisse dans les deux dernières. On ne peut donc pas dire d'une manière absolue qu'à un accroissement de récolte succède, l'année suivante, une baisse de prix; les approvisionnements antérieurs et la spéculation interviennent pour modifier les prix.

» On a donné le tracé graphique et celui de la direction moyenne des quantités annuelles de froment nécessaires, de 1815 à 1862, pour la consommation de l'homme et celle des animaux, les distilleries et autres besoins, réparties par habitant; les axes des coordonnées sont les mêmes que pour le tracé de la production, afin de pouvoir comparer les deux lignes l'une à l'autre. La droite qui en est la direction moyenne passe par les points correspondant à 1831 et 1862. Cette ligne est inclinée sur l'axe des abscisses de 44°,33, tandis que celle de la production l'est de 49°,30; les deux lignes sont inclinées l'une sur l'autre d'environ 5 degrés. On n'a commencé le tracé qu'à partir de 1831, époque où la consommation du froment a aug-

menté plus rapidement qu'avant. L'inclinaison des deux droites montre que la production croît plus rapidement que la consommation, et l'une et l'autre plus que la population. Le froment entre donc de plus en plus dans la consommation.

» En suivant le tracé de la production et celui de la consommation, on voit que, depuis 1815 jusqu'à 1827, le tracé de la première s'approche davantage de l'autre, qu'après, et la coupe quelquefois; la production ne suffisait donc pas, ou suffisait à peine aux besoins. A partir de 1827, la ligne de production s'éloigne de l'autre et la coupe néanmoins en 1846, 1853, 1855 et 1861; la production, ces années-là, était de beaucoup inférieure à la consommation. On voit, à la direction des deux tracés, que la production commence à dépasser de plus en plus les besoins, et que l'on arrivera probablement bientôt à une époque où l'on n'aura plus à craindre les disettes, si ce n'est peut-être dans les années exceptionnelles, à intempéries extraordinaires, sur lesquelles je reviendrai en traitant des influences atmosphériques sur la culture du froment dans chacune des régions agricoles de la France.

» On doit faire remarquer toutefois que l'administration pense que les chiffres de la consommation sont un peu faibles; si cela était, la ligne moyenne serait un peu plus relevée, et les conséquences déduites ne seraient pas changées sensiblement.

» On voit sur les tracés graphiques que les déficit sur la production pour subvenir à tous les besoins de la consommation, ont augmenté en quantité depuis 1846 et sont plus considérables qu'avant. Ils diminuent cependant depuis 1855 et, comme on vient de le dire, ils finiront probablement par ne plus être sensibles que dans les années où les récoltes auront été mauvaises dans la plupart des régions agricoles de la France. Les conclusions auxquelles on est parvenu sont indépendantes des effets résultant de l'importation et de l'exportation, des opérations commerciales et des réserves faites par les producteurs pour vendre dans des temps opportuns.

» Les tracés graphiques de la population, du nombre d'hectares ensemencés en froment, de la quantité récoltée, de la consommation et des prix, ainsi que des droites qui représentent leur direction moyenne, ne reposent, je le répète, sur aucune hypothèse qui me soit propre; ils sont la reproduction pure et simple des faits, sans altération aucune, comme il arrive quand on cherche à transformer une ligne brisée en une ligne courbe. Ces tracés permettent d'embrasser d'un seul coup d'œil les rapports qui lient les nombres entre eux et d'en déduire des conséquences utiles à l'administration.

» Dans un autre Mémoire j'exposerai les effets résultant de l'influence des phénomènes atmosphériques sur la culture du froment dans chacune des régions agricoles de la France, et je terminerai cette série de recherches par celles relatives aux forêts, envisagées sous le point de vue le plus général. »

Extrait du Rapport fait à M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics sur l'organisation de l'enseignement industriel en Allemagne et en Suisse, par une Commission composée de MM. le Général **Morin**, rapporteur, **Perdonnet**, Directeur de l'École Centrale des Arts et Manufactures, et **Monnier**, Auditeur au Conseil d'État.

DES INSTITUTS POLYTECHNIQUES.

« Si les diverses institutions destinées à l'enseignement commercial ou industriel présentent, sous des désignations identiques, de très-grandes variétés en Allemagne, il n'en est pas de même des établissements polytechniques qui, sous la formule variable de *Gewerbs-Institut* à Berlin, d'école ou d'institut polytechnique en Saxe, en Bavière, en Autriche, en Wurtemberg, en Suisse et dans le grand duché de Bade, sont destinés à former des ingénieurs civils pour les services des ponts et chaussées ou des mines, ainsi que pour l'industrie, des ingénieurs mécaniciens, des chimistes industriels, des architectes, des ingénieurs des forêts, etc.

» Dans tous ces établissements, l'instruction scientifique est donnée à un degré très-élevé et parfois même avec un développement supérieur aux besoins et au but que l'on se propose d'atteindre; mais, partout aussi, la partie technique de cet enseignement est cultivée avec le plus grand soin.

» Ces instituts polytechniques sont à la fois des écoles théoriques et des écoles d'application, et présentent, sous ce rapport, une très-grande analogie avec l'École Centrale de France.

» Dans tous, les élèves entrent à l'âge de 17 à 18 ans, et doivent posséder une instruction préparatoire correspondante aux études spéciales qu'ils se proposent de suivre. Le choix de la direction une fois fait par l'élève, les cours qu'il doit fréquenter lui sont désignés et deviennent presque partout obligatoires. Cependant cette obligation n'est pas toujours absolue, et la liberté qu'ont les élèves des divisions techniques, de ne pas suivre certains cours scientifiques, a pour effet d'engager les professeurs à renfermer les développements théoriques dans les limites de ce qui est réellement utile à ces divisions.

» La partie des premiers cours qui forment le fondement scientifique des applications techniques est ordinairement commune à plusieurs des divisions spéciales dans lesquelles les élèves sont partagés, et chaque division reçoit en outre l'enseignement particulier qui lui est nécessaire.

» Ces divisions, plus ou moins nombreuses, selon les pays, sont en général les suivantes :

» Ingénieurs des ponts et chaussées;

» Ingénieurs civils pour chemins de fer, etc;

» Architectes et constructeurs de bâtiments;

» Mécaniciens;

» Chimistes industriels;

» Ingénieurs des mines;

» Ingénieurs forestiers.

» Tous les instituts ne comprennent pas le même nombre de divisions, mais les quatre ou cinq premières se trouvent à peu près partout, s'il n'y a pas d'établissement spécial qui les remplace.

» La coordination et la gradation particulières des études offrent presque toujours un caractère de méthode remarquable, en ce que la première partie des études de chaque division spéciale, qui exige une ou deux années, est tellement réglée, qu'elle constitue un ensemble de connaissances assez complet pour permettre à un jeune homme de s'y arrêter et d'entrer utilement dans les positions secondaires de la carrière qu'il a choisie.

» Ainsi, après avoir accompli cette première partie des études, un élève peut devenir conducteur instruit des ponts et chaussées ou des travaux civils (*Werkmeister*), entrepreneur de bâtiments (*Baumeister*), contre-maître ou chef mécanicien, pharmacien ou chef d'atelier de chimie industrielle, chef mineur, garde-mines, agent forestier, etc.

» Dans plus d'un État, on impose même aux élèves, après qu'ils sont parvenus à ce premier degré d'instruction technique, l'obligation d'aller passer un an ou deux sur des chantiers de travaux, dans des ateliers, dans des fabriques, avant de reprendre la suite de leurs études.

» Cette règle, qui offre l'inconvénient d'interrompre les études et d'exposer beaucoup d'élèves à en oublier une partie, a, d'un autre côté, l'avantage de mûrir leur esprit par la pratique, de leur montrer les conditions de l'application de la science, et de n'appeler à des études plus fortes que ceux qui en ont réellement la vocation. Elle n'est d'ailleurs praticable que dans les conditions d'externat libre, où se trouvent tous les élèves en Allemagne, et pour des carrières où il n'y a pas de limite d'âge.

OBSERVATIONS SUR L'EXTERNAT.

» On sait qu'en Allemagne l'usage général des établissements d'instruction est de n'admettre que des élèves externes. Les jeunes gens étrangers aux villes où sont situés ces établissements trouvent chez quelques professeurs ou chez des habitants connus des pensions où ils sont logés et nourris à des prix convenables et proportionnés à leurs ressources. Ce système a pour la jeunesse ses avantages et ses inconvénients. Il conserve pour les élèves de la ville l'influence et l'action de la famille, et les habitue de bonne heure à suivre la route du devoir; pour les élèves étrangers il n'a plus le même avantage, et présente le danger de la dissipation; mais un bon choix de correspondants peut y remédier, et les communications par les chemins de fer sont si faciles aujourd'hui, qu'un jeune homme est rarement tout à fait isolé de sa famille.

» Il ne faudrait pas croire, d'ailleurs, que la discipline exercée sur ces élèves libres soit dépourvue de sévérité. Elle est exercée, quant à l'exactitude et aux travaux, par des professeurs, et, quant à la conduite extérieure, par les directeurs, qui ont à leur disposition des moyens gradués de répression.

» L'admonestation particulière, la réprimande devant le conseil des professeurs, la prison, la menace du renvoi et finalement l'expulsion, sont des peines graduées et appliquées réellement.

» Sans doute un certain nombre d'élèves se détournent de la bonne voie, mais ceux qui y persévèrent ont acquis par cela seul, dès leur jeune âge, une force morale qui leur permet de s'introduire de bonne heure dans la vie publique, sans courir les dangers de la transition brusque de la vie claustrale des lycées et des collèges, à l'émancipation des écoles publiques. Ils sont devenus des hommes.

OBSERVATIONS SUR LE DEGRÉ D'ÉLÉVATION DES ÉTUDES THÉORIQUES.

» Nous avons dit plus haut que les études mathématiques dans ces instituts étaient d'un ordre très-élevé. Il est cependant bon de faire remarquer que celles qui correspondent à la première période que nous venons d'indiquer sont presque partout plus élémentaires et par conséquent accessibles aux élèves qui ne se destinent qu'aux positions secondaires de chaque branche spéciale ou technique.

» Mais il n'en est pas de même pour les dernières années d'études, et tout en rendant hommage au savoir et au dévouement des professeurs, nous croyons pouvoir dire qu'en général, dans ces établissements, on donne à

l'étude et à l'emploi des mathématiques transcendantes un développement plus grand qu'il n'est nécessaire.

» On voit trop souvent, dans les programmes, des leçons consacrées au calcul des probabilités, au calcul des variations, dont les élèves ne feront certainement jamais usage, et qui leur prennent un temps précieux. L'emploi du calcul différentiel et du calcul intégral est également poussé trop loin. En effet, s'il est bon et utile qu'un ingénieur soit familiarisé avec l'esprit de ces méthodes de calcul, il n'est pas aussi nécessaire de donner à cette étude tant de développement pour enseigner des théories de sciences appliquées, que l'on peut exposer tout aussi rigoureusement par des méthodes élémentaires plus faciles à saisir.

» Il est plus que probable que c'est cette exagération des considérations délicates des théories mathématiques qui empêche un grand nombre d'élèves d'achever, comme ils l'auraient peut-être désiré, le cours entier des études techniques.

» Il serait sans doute plus sage de réserver pour une division spéciale, libre, consacrée exclusivement aux études scientifiques, ces développements, qui seraient alors adressés aux jeunes gens qui se destineraient à la carrière de l'enseignement. A l'École Polytechnique de Zurich (1), il existe une division de ce genre, où sont reçus, à titre d'élèves ou d'auditeurs libres, tous ceux qui veulent suivre des cours de sciences proprement dits, et où il est fait aussi des cours sur des branches très-variées des connaissances humaines.

» Malgré ces réflexions, qui sont surtout dictées par l'intérêt et par l'estime que nous ont inspirés ces établissements, il est juste de reconnaître que cette élévation de l'enseignement, jointe à la multiplicité des instituts polytechniques dont l'Allemagne s'est enrichie depuis trente ans, a puissamment contribué à y développer le goût des hautes études scientifiques, et celui des applications de la science à toutes les branches des services publics et de l'industrie.

» Ces progrès nous étaient indiqués déjà depuis plusieurs années par les publications remarquables qui étaient faites de l'autre côté du Rhin sur toutes ces questions, et ce que nous avons vu n'a pu que nous confirmer dans les conséquences que nous avions tirées de l'examen de ces travaux.

» Sous ce rapport, l'Allemagne nous paraît avoir fait pour la diffusion des sciences, et surtout pour leurs applications à tous les besoins des tra-

---

(1) *Voir* le Rapport sur la Suisse.

vaux publics, des arts et de l'industrie, des progrès bien plus rapides que l'Angleterre, et il importe que la France s'en préoccupe sérieusement, car le jour n'est peut-être pas loin où l'Allemagne, joignant au bon marché de la main-d'œuvre et aux habitudes modestes de la vie privée, toutes les ressources de la science, deviendra pour notre industrie une rivale aussi dangereuse que celle qui, de l'autre côté du détroit, nous a le plus préoccupés jusqu'ici.

ÉTUDES D'APPLICATIONS.

» Dans tous les instituts polytechniques que nous avons visités, les applications des sciences sont enseignées aux élèves, non-seulement par des leçons, mais surtout par des études détaillées et progressives qu'on les oblige à faire de toutes les parties de l'art ou des services auxquels ils se destinent. Les ingénieurs, les architectes, les mécaniciens étudient et reproduisent par le dessin, par des projets, tous les détails de construction, depuis les plus élémentaires jusqu'aux plus difficiles et aux plus compliqués. Toutes les parties des projets doivent être calculées d'après les règles de la science et de l'art.

» Les élèves s'aident beaucoup, il est vrai, d'ouvrages tels que les aide-mémoire dus à des professeurs célèbres, à M. Weisbach, à M. Redtenbach, mais ils n'en ont pas moins dû comprendre les principes qui servent de base aux règles que les savants auteurs y ont formulées.

LABORATOIRES DE CHIMIE.

» Les divisions de chimie ont à leur disposition des laboratoires vastes et très-bien organisés, où les élèves, moyennant une rétribution généralement très-modérée, peuvent, par des manipulations, joindre la pratique à la théorie. Nous donnons dans nos Rapports les plans de quelques-uns de ces laboratoires, et même ceux d'un ou deux établissements d'enseignement.

COLLECTIONS.

» Des collections nombreuses d'instruments, de modèles, de minéraux, de technologie, des bibliothèques au courant de toutes les publications nouvelles, complètent ces moyens d'instruction.

DISPOSITIONS GÉNÉRALES.

» Partout les salles sont vastes, bien éclairées, et l'espace n'y est pas ménagé. La plupart de ces instituts sont de création récente, et les constructions y ont un caractère tout à fait monumental. La rivalité des divers États

n'a pas été étrangère à ces progrès; elle les a conduits à établir chacun au moins un établissement de ce genre, et à faire, pour assurer son succès, des sacrifices considérables. Heureuse rivalité, qu'il serait bien à désirer de voir naître entre nos grands centres industriels, et qui, en peu de temps, sans devenir trop onéreuse à l'État, doterait le pays de l'enseignement dont il a si grand besoin pour soutenir des luttes de plus en plus difficiles avec l'étranger.

BRANCHES DIVERSES D'ENSEIGNEMENT.

» Nous n'avons parlé, dans ce Rapport général, que des institutions dont le type, sous des noms divers, mais avec des buts à peu près identiques, se retrouve dans les États que nous avons visités.

» Outre ces organisations, qui constituent un ensemble, il y a des établissements divers et parfois spéciaux, dont nous faisons connaître l'organisation dans les Rapports particuliers à chaque pays. Ainsi, des écoles spéciales d'art industriel, d'architecture, de forestiers, d'agriculture, de navigation, de commerce, existent dans plusieurs de ces États, et nous ne croyons pas devoir rappeler ici ce que nous en disons dans les Rapports particuliers, où elles trouvent leur place naturelle.

COORDINATION GÉNÉRALE.

» Le caractère dominant des institutions allemandes pour l'instruction nationale, c'est l'ensemble, la coordination de tous les établissements qui, depuis l'école primaire jusqu'aux facultés de l'ordre le plus élevé dans les universités, offrent aux différentes catégories de citoyens la série des degrés d'instruction qu'ils peuvent avoir le besoin ou la capacité d'acquérir. Les représentations de cette coordination des enseignements, que nous donnons dans les Rapports sur la Bavière et sur l'Autriche, la rendent parfaitement intelligible à simple vue. A sa sortie de l'école primaire, l'enfant pauvre peut achever cette première partie de son éducation dans les écoles du dimanche, dans les écoles bourgeoises ou écoles primaires supérieures. Il entre ensuite en apprentissage. Si sa famille a plus de ressources, il passe aux écoles littéraires de deux ordres, selon sa destination, et il atteint ainsi l'âge de 14 ans, soit avec une préparation littéraire qui lui permet d'aborder les études d'humanités, et de là les universités et les facultés qui en dépendent, soit avec une préparation littéraire et scientifique à l'aide de laquelle il peut se livrer à des études plus élevées et ensuite aux applications techniques.

» Les besoins de la société actuelle ont ainsi conduit tous les États de l'Allemagne à cette séparation des études à l'âge de 14 ans, que l'on a, un peu par dérision, nommée en France la bifurcation, et qui est, selon nous, une nécessité commandée, non pas par le désir de précipiter les études, qui n'en ont pas moins exigé huit ou neuf ans après l'école primaire, mais par la nécessité où se trouve aujourd'hui la jeunesse d'acquérir sur une foule de sujets des connaissances plus approfondies que nos pères n'en possédaient, afin de pouvoir répondre à toutes les conditions des services publics et à tous les besoins de l'industrie ou du commerce.

» A ces directions diverses offertes aux jeunes gens qui veulent et peuvent faire dans l'une ou l'autre des études complètes, s'ajoutent, dans l'intérêt et pour des catégories moins heureuses de citoyens, à la sortie de l'école du dimanche, les écoles d'apprentis, les cours du soir et du dimanche pour les ouvriers, les écoles supérieures pour les filles, les ateliers d'apprentissage variés selon les besoins locaux, les écoles ou cours spéciaux à certains métiers, les écoles d'agriculture, celles de pilotes, etc., de sorte que les voies de l'instruction sont ouvertes à tous et à chacun suivant sa position, sa carrière ou sa capacité.

» Nous devons même ajouter que, pour tous ces enseignements spéciaux, organisés en vue des besoins de l'industrie, les gouvernements, les provinces et les municipalités apportent la plus grande libéralité à aider, par des exemptions des rétributions scolaires et même par des subventions, les sujets laborieux et intelligents, à poursuivre leurs études le plus loin possible, sans les écarter toutefois de la voie spéciale où la position sociale de leur famille doit les engager à marcher.

» C'est un pareil ensemble d'institutions que, par le concours de citoyens dévoués à leur patrie, des sociétés industrielles, des villes de commerce, des départements et de l'État, nous voudrions voir établir en France, en appropriant chacune d'elles aux besoins locaux et aux conditions particulières de l'industrie et des populations.

» Si le travail que nous avons entrepris à notre retour d'un séjour beaucoup trop court dans chacun des États que nous avons parcourus si rapidement, peut aider à la solution de cette importante question, qui nous préoccupe depuis bien des années, nous serons amplement dédommagés des longues recherches auxquelles il nous a entraînés.

RÉPARTITION DES INSTITUTS POLYTECHNIQUES.

» Les instituts polytechniques, dont l'enseignement se rapproche de celui

de l'École Polytechnique et de l'École Centrale de France, sont, en Allemagne, répartis ainsi qu'il suit entre les différents États.

DÉSIGNATION DES ÉTATS.	NOMBRE D'INSTITUTS.	NOMBRE D'HABITANTS POUR UN INSTITUT.	
		par État.	Moyenne.
Autriche	5	7 400 000	5 500 000
Prusse	1	17 000 000	
Hanovre	1	1 910 000	
Bavière	1	4 615 648	
Wurtemberg	1	1 783 967	
Saxe	1	2 235 240	
Grand-duché de Bade	1	1 359 291	
		36 304 146	

» Cette répartition fort inégale du nombre des habitants correspondant à un institut polytechnique n'a rien qui doive surprendre, attendu qu'en dehors de toute considération de population, chaque État a tenu à pourvoir lui-même aux besoins intellectuels de ses habitants.

» Mais le chiffre des habitants qui, pour toute l'Allemagne, correspond à un institut de ce genre étant de 5500000, tandis qu'en France nous n'avons que deux établissements analogues pour 37382225 habitants ou un pour 18691600 habitants, on voit que, sous ce rapport, l'ensemble des États allemands a fait pour la diffusion des sciences physiques et mathématiques, ainsi que pour leur application aux services publics et à l'industrie, des sacrifices considérables, qui ne peuvent manquer de produire de grands effets sous le double rapport des progrès des sciences et de ceux de l'industrie.

INFLUENCE GÉNÉRALE SUR LES PROGRÈS DES SCIENCES.

» Si nous avons cru devoir critiquer occasionnellement l'exagération de certaines branches de l'enseignement mathématique, il n'en est pas moins vrai que le grand nombre de chaires ouvertes à des savants distingués, et l'émulation qu'entretient entre eux l'utile rivalité des établissements, qui se disputent l'honneur de posséder les plus illustres, doivent diriger beaucoup d'esprits élevés vers les études scientifiques. Nos géomètres les plus célèbres

de l'Académie des Sciences ne l'ignorent pas; et depuis plusieurs années ils sont frappés du grand mouvement scientifique qui s'est produit en Allemagne, comme nous l'avons été nous-mêmes du progrès de l'enseignement des sciences appliquées.

» Il y a là pour la France, sous ce double rapport, un symptôme auquel elle doit apporter, croyons-nous, une sérieuse attention.

» Nous n'avons pas, d'ailleurs, et à dessein, introduit dans la comparaison précédente les universités allemandes pas plus que les facultés de France, parce que ce sont des institutions d'un autre ordre. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Des perturbations périodiques de la température dans les mois de février, mai, août et novembre; par* **M. CH. SAINTE-CLAIRE DEVILLE.** (Deuxième Note.)

« Dans une première Note, lue dans la séance du 24 mars dernier, je me suis posé la question suivante : Deux anomalies périodiques dans la température de l'air, celles de mai et de novembre, étaient connues de nos ancêtres, ainsi que l'attestent les deux dictons relatifs aux *saints de glace* et à l'*été de la Saint-Martin;* deux autres, celles de février et d'août, n'ont été mises en lumière que par les recherches de Brandes, de Mædler, de MM. Erman, Petit, etc. Ces quatre anomalies de la température terrestre, correspondant à quatre points opposés deux à deux sur l'écliptique, présentent-elles quelque coïncidence avec les retours périodiques d'astéroïdes aux mois d'août et de novembre?

» L'impossibilité où je suis de déposer dans nos *Comptes rendus*, nécessairement restreints, tous les éléments que j'ai recueillis pour la solution de cette question, mais que j'aurais donnés avec tous leurs détails dans un recueil spécial, pourrait avoir laissé quelques doutes sur la véritable nature du problème que je m'étais posé et sur la manière dont je l'ai traité. Je prie donc l'Académie de me permettre de compléter en quelques points ma première communication; et, pour cela, je vais reprendre les diverses considérations que j'y ai présentées et qui peuvent se résumer de la manière suivante :

» A. — *Ces anomalies de la température, quelles que soient d'ailleurs leur nature et leur étendue, existent-elles réellement pour la phase actuelle, par exemple, depuis un siècle?*

» J'avoue que je n'ai pas cherché sérieusement à établir ce fait, parce que je le croyais admis à peu près par tout le monde, au moins pour le mois de

mai. Aussi n'ai-je cité que les 57 ans d'observations faites à Paris, que j'ai plus particulièrement discutées. Sans apporter les détails des nombres, j'ai mis sous les yeux de l'Académie les courbes de température moyenne qui en résultent pour chacun des jours des quatre mois, et j'ai fait remarquer que les oscillations extraordinaires qu'elles présentent ne semblent pas accidentelles, puisque non-seulement les deux périodes inégales qu'elles représentent ont des allures à peu près semblables pour un même mois, mais que les deux mois à température ascendante (février et mai) se suivent avec un parallélisme remarquable, et qu'il en est à peu près de même pour les deux mois à température décroissante (août et novembre) : ce qui semble impliquer une influence commune de part et d'autre.

» Je répète que je n'ai point insisté sur ce premier terme, en quelque sorte préliminaire, parce que depuis très-longtemps on a publié des moyennes diurnes de diverses localités, qui paraissent décisives pour l'existence de ces perturbations. Je me bornerai à rappeler pour le mois de mai (qui a été le plus étudié, bien qu'il soit beaucoup moins remarquable à ce point de vue que le mois de février) les nombres que contient le très-intéressant Mémoire que notre savant Correspondant, M. Fournet, a publié en 1847 (1), et qu'il a empruntés lui-même aux savants allemands, MM. Mædler, Erman, Lohrman, etc. Ces nombres résument, pour le mois de mai, 26 ans d'observations à Saint-Pétersbourg, 110 à Berlin, 10 à Dresde, et à Prague deux périodes, l'une de 10 ans, l'autre de 20 ans. Je me borne à reproduire ici les résultats des 110 ans de Berlin, comme étant la plus longue période que je connaisse :

Date.	Température moyenne.
7	12°,35
8	12,66
9	12,82
10	12,37
11	11,71
12	11,65
13	11,55
14	12,39
15	12,69
16	13,00

(1) Sur le froid périodique du mois de mai, *Annales de la Société d'Agriculture de Lyon*, t. Ier, 2e série.

» Si l'on considère que ces nombres et ceux qui, dans le tableau suivant, correspondent aux 57 ans de Paris, ont été recueillis à des époques diverses réparties sur 130 ans environ, et dans des points assez éloignés les uns des autres pour que les influences accidentelles ou locales puissent être éliminées, on peut croire, sans grandes chances d'erreur, que si l'on prend la moyenne brute des températures de chaque jour des deux mois en question, pour le siècle qui vient de s'écouler, cette moyenne présentera, surtout celle de février, un minimum vers les jours compris entre le 9 et le 15, c'est-à-dire vers les jours signalés par le passage le plus abondant d'astéroïdes.

» Voilà ce qu'apprend ce premier coup d'œil, le coup d'œil *autoptique*, comme aurait dit Ampère, jeté sur le phénomène; et je n'ai exprimé rien de plus à la page 581 des *Comptes rendus*. C'est une vérité de fait, et il n'y a, ce me semble, à cette affirmation, ni grand mérite, ni grande témérité (1).

» Mais ai-je entendu par là que le phénomène fût simple et qu'il n'y eût pas à se préoccuper d'autre chose que de cette moyenne brutale? Le but du travail que j'ai entrepris est précisément d'établir le contraire. Et, dès le début, j'ai dû me demander si toutes les séries d'années étaient sensiblement les mêmes à ce point de vue. En un mot, j'ai fait ce que recommande le bon sens autant que les savants illustres qui se sont occupés de la valeur scientifique d'une moyenne. J'ai partagé mes matériaux en diverses tranches que j'ai comparées entre elles, et j'extrais de tous ces calculs le tableau suivant, dans lequel je donne, avec la moyenne de chaque jour des mois de février et de mai (2), pour les 57 ans de Paris, les moyennes correspondantes pour cinq périodes qui y sont comprises : trois de 10 ans chacune, une de 11 ans, et une autre de 16 ans.

---

(1) M. Fournet a pris la question d'une manière encore plus générale. Dans un travail, postérieur de dix ans à celui que j'ai cité plus haut, il discute comparativement les températures moyennes de chaque jour de l'année pour trois stations : Saint-Jean-de-Maurienne (douze ans, 1826-1838), Marseille et Paris (dix ans, 1840-1850). Après avoir construit les trois courbes correspondantes, il fait observer qu'elles présentent un parallélisme remarquable, et indique, pour chacun des douze mois, les dates des abaissements notables de la température : il cite, en particulier, pour le mois de février, les 3, 12 et 20 et, pour le mois de mai, les 8, 20 et 27 (*Annales de la Société impériale d'Agriculture, d'Histoire naturelle et des Arts utiles de Lyon*, 1857).

(2) J'ai fait le même calcul pour les deux autres mois; mais l'on comprendra que je ne puis tout donner ici.

PARIS.												
	FÉVRIER.						MAI.					
DATES.	1806 à 1816. 10 ans.	1816 à 1827. 11 ans	1827 à 1843. 16 ans.	1843 à 1853. 10 ans.	1853 à 1863. 10 ans.	1806 à 1863. 57 ans.	1806 à 1816. 10 ans.	1816 à 1827. 11 ans.	1827 à 1843. 16 ans.	1843 à 1853. 10 ans.	1853 à 1863. 10 ans.	1806 à 1863. 57 ans.
	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
1	4,79	2,86	1,75	5,30	3,15	3,26	12,98	10,99	13,78	12,23	11,43	12,40
2	4,16	3,19	1,22	5,33	3,08	3,16	13,87	12,24	14,71	11,85	12,02	13,11
3	4,68	4,43	1,05	5,10	2,50	3,31	15,39	13,23	14,78	11,57	13,34	13,60
4	4,46	3,84	1,40	4,31	3,11	3,22	16,48	11,84	14,94	12,98	10,99	13,57
5	3,93	4,15	2,27	5,09	3,73	3,70	15,08	13,57	14,60	12,04	10,67	13,35
6	5,98	5,10	2,16	5,67	4,69	3,46	14,57	13,41	14,65	13,16	10,72	13,44
7	5,27	5,19	4,43	4,86	4,38	4,90	14,48	14,84	14,39	13,09	11,43	13,75
8	6,10	3,75	5,11	4,90	3,52	4,69	14,28	14,61	14,46	12,52	11,44	13,60
9	6,93	3,25	5,17	4,41	3,70	4,54	14,09	13,80	14,16	12,85	11,49	13,38
10	6,89	4,20	4,16	2,94	2,74	4,19	13,37	14,19	12,31	13,18	12,13	*12,98
11	6,43	3,87	4,04	2,15	3,05	*3,92	14,92	13,55	12,96	13,74	13,49	13,65
12	6,50	3,96	3,16	0,76	2,94	*3,44	18,76	11,35	14,28	13,85	12,79	14,17*
13	5,64	3,85	4,17	1,12	2,17	*3,46	15,33	12,20	12,13	14,24	13,02	13,51
14	4,64	3,76	3,98	2,68	1,72	*3,43	14,79	12,83	11,98	13,67	12,34	*13,01
15	5,56	3,73	3,85	4,47	3,36	*3,97	15,57	12,19	13,24	13,09	12,98	13,37
16	5,76	4,04	3,64	4,51	3,29	4,18	15,74	12,41	14,23	13,67	13,41	13,91
17	5,20	4,33	3,08	4,61	3,81	4,09	16,23	14,55	14,19	13,61	14,15	14,51
18	4,51	4,74	3,15	4,06	3,20	3,87	15,82	15,23	14,34	12,84	14,16	14,48
17	4,19	5,98	3,47	4,63	3,30	4,22	15,11	15,70	13,29	13,26	13,57	14,29
20	3,56	5,15	4,21	3,98	2,64	3,96	16,10	15,26	15,31	12,96	14,36	14,86
21	3,54	4,75	4,43	4,14	3,12	4,27	15,61	14,39	15,55	13,05	14,76	14,77
22	4,59	5,73	4,17	6,53	3,28	5,00	14,33	14,50	14,99	14,38	14,67	14,62
23	4,75	5,32	4,82	6,61	4,03	5,18	14,21	14,63	15,65	15,75	15,72	15,23
24	4,79	4,92	4,38	6,45	3,72	4,84	14,71	15,23	15,39	15,82	15,08	15,26
25	4,43	5,07	5,02	6,50	4,26	5,17	17,15	14,17	14,53	15,76	15,95	15,38
26	5,19	4,63	5,98	5,83	4,30	5,16	17,53	13,98	15,23	15,34	15,81	15 51
27	5,74	4,81	6,26	4,67	4,43	5,12	17,50	13,30	15,58	15,92	15,85	15,58
28	5,29	5,32	6,03	5,35	5,44	5,55	17,43	13,34	15,81	16,07	15,74	15,65
29	"	"	"	"	"	4,41 14 jours.	16,56	13,98	15,77	15,98	14,08	15,30
30	"	"	"	"	"	"	15,80	14,22	15,90	14,96	13,92	15,04
31	"	"	"	"	"	"	16,68	14,58	16,08	16,29	14,01	15,68

» Je crois nécessaire de faire remarquer qu'en établissant ces groupes d'années d'après un premier aperçu de leur ensemble, je n'ai pas prétendu limiter définitivement les périodes critiques. Je reviendrai plus tard sur cette question de la périodicité.

» Mais le premier coup d'œil jeté sur ce tableau montre que je ne pouvais me faire illusion sur l'inégalité des groupes d'années à ce point de vue, puisque, de ces cinq groupes, deux seulement donnent, même dans le mois de février, pour les cinq jours placés au centre de la perturbation (10-15),

une moyenne inférieure, mais à la vérité de beaucoup, à celle des 57 ans, et que l'un de ces groupe (celui de 1806 à 1816) donne, pour ces cinq jours, une moyenne très-supérieure.

» Je dirai quelque chose d'analogue d'un second tableau, que je ne reproduis point ici de crainte d'être trop long, et dans lequel j'ai réuni les moyennes diurnes pour les quatre mois (février, mai, août et novembre), que j'ai calculées d'après les belles observations de Saint-Pétersbourg, publiées avec tant de soin par le savant directeur de l'Observatoire physique, M. Kupffer. Les 20 ans (1842 à 1862) que comprend mon tableau sont divisés en deux groupes égaux, dont l'un, la période 1842-1852, correspond à très peu près à l'une des périodes (1843-1853) que j'avais considérées à part pour Paris.

» On y voit aussi que ces deux groupes d'années se comportent, au point de vue qui nous occupe, d'une manière opposée, particulièrement pour les mois de février, de mai et de novembre. On voit, en outre, que, suivant les périodes, le maximum absolu peut tomber tantôt vers le 9, tantôt vers le 14, c'est-à-dire au commencement ou à la fin des jours critiques.

» Avant de résumer cette partie, en quelque sorte préliminaire, de la question, il me paraît utile de donner encore les deux tableaux qui suivent, et qui se rapportent au phénomène considéré dans sa généralité, indépendamment de l'influence individuelle des années ou des périodes d'années.

» Dans le premier de ces tableaux, j'ai réuni pour éclairer le mouvement de février et montrer combien il est plus net que celui de mai :

» 1° Les températures moyennes de Bruxelles, déduites des maxima et des minima de vingt années (1833-1853), que j'emprunte à l'intéressant article que M. Quetelet a publié dans le tome XXVIII des *Mémoires de l'Académie de Bruxelles;*

» 2° Les moyennes de dix-huit années (1847-1864) de Versailles, dont je dois en grande partie la communication obligeante à M. le Dr Bérigny, qui a commencé ces observations en 1847, et les poursuit avec une persévérance et une exactitude qui en font véritablement des observations modèles ;

» 3° Vingt-quatre années de Toulouse (1839-1862), que j'ai calculées d'après les moyennes annuelles données par M. Petit dans son beau volume d'*Observations ;*

» 4° Huit années comprises entre 1853 et 1863, que l'on doit à MM. Audibert, Genez et Benigni, pharmaciens de la marine, qui se sont succédé comme chefs du service de santé à Saint-Louis (Sénégal). Ces observations sont précieuses, parce qu'elles prouvent que, par la latitude de 16 degrés nord, le phénomène est très-sensible, puisqu'il se manifeste, pour un si petit nombre d'années, en mai comme en février.

» De plus, l'inspection de ce tableau semble indiquer que la période critique descend légèrement dans le mois, à mesure que la latitude diminue : c'est ce que M. Fournet croit remarquer aussi pour la période critique de mai, entre la latitude de Saint-Pétersbourg et celles de Prague et de Dresde. Mais, s'il en était ainsi pour les deux mois, ce fait serait la meilleure preuve que ce n'est point dans la fusion des glaces polaires qu'il faudrait chercher, avec M. Mædler, la cause de la perturbation.

DATES.	FÉVRIER.								MAI.	
	Bruxelles.		Versailles.		Toulouse.		Saint-Louis.		Saint-Louis.	
4									21°,21	
5									21,37	21°,26
6									21,36	
7			4°,21		6°,23		19°,43		21,10	
8	4°,01	4°,03	3,61	3°,63	5,96	5°,80	19,34		20,45	
9	4,04		3,08		5,76		19,20	19°,44	20,59	
10	3,19		2,56		5,27		19,64		20,47	
11	3,13		2,87		4,94		19,57		20,66	20,64
12	3,67	3,39	2,61		4,67		18,99		20,79	
13	3,29		2,59	2,72	3,83	4,45	18,60		20,86	
14	3,67		2,83		3,84		18,89	18,85	21,79	
15	4,40		2,95		4,97		18,85		21,65	
16	4,24	4,36	3,49		5,23		18,91		21,72	
17	4,43		3,38	3,26	5,69		19,66		22,44	21,93
18			2,92		6,06	5,07	20,13		21,89	
19			2,75		5,59		20,17		21,99	
20					5,77		20,43	20,05		
21							19,88			

» Enfin, je m'étais préoccupé, comme M. Faye, de l'importance qu'il y aurait à s'assurer que la perturbation se produit aussi dans l'hémisphère austral. Malheureusement, on possède peu d'observations publiées jour par jour pour ces contrées, et comprenant un nombre suffisant d'années pour être discutées avec intérêt.

» J'en ai calculé trois séries.

» La première est celle de Sainte-Hélène, extraite de l'ouvrage monumental publié, sous la direction du général Sabine, sur l'observation des phénomènes magnétiques. Les instruments étaient placés à une altitude de 420 mètres. Elles comprennent sept ans environ (entre 1840 et 1847). Elles n'indiquent rien de notable quant à la perturbation dont il s'agit, si ce n'est peut-être pour le mois d'août, qui donne l'oscillation suivante, très-longue et très-faible, mais très-nettement divisée :

Du 6 au 11 (6 jours)			14°,28
Du 12 au 15 (4 jours)	13°,94	8 jours	13°,86
Du 16 au 19 (4 jours)	13°,86		
Du 20 au 25 (6 jours)			14°,00

» La seconde série, extraite du même ouvrage, a été observée à Hobart-Town, dans l'île de Van-Diémen, par la latitude de 42°52′ et à une altitude de 32 mètres. Je donne intégralement les moyennes des mois de février, mai, août et novembre, que j'ai calculées d'après les moyennes diurnes, résultant d'observations horaires et publiées dans l'ouvrage précité. Les observations comprennent huit ans (1841-1848).

DATES.	HOBART-TOWN.						PAPEETE (TAHITI).						
	FÉVRIER.	MAI.		AOUT.		NOVEMBRE	FÉVRIER.		MAI.		AOUT.		NOVEMBRE.
5	18°,06	9°,83		6°,28		12°,72	24°,87		24°,43		23°,42		24°,37
6	18,06	10,00	9,84	6,72		13,94	24,82		25,10		22,95		24,15
7	16,94	10,06		6,89	6,95	12,83	25,15	25,10	25,17	24,99	22,90	22,86	24,67
8	16,06	9,44		6,83		13,11	25,30		25,13		22,72		24,95*
9	16,50	10,22		7,33		14,06	25,37		25,10		23,25		25,20*
10	16,22	10,50	10,58	7,67		14,10	24,67		24,17		23,55		24,82*
11	16,83	11,06		8,56		*13,89	24,70		23,67		23,67		24,22
12	16,78	10,56		8,78	8,54	14,17	24,55	24,77	24,20	23,94	*23,82		24,77
13	16,28	9,56		8,61		14,11	24,67		23,83		23,22	23,42	24,85
14	16,00	8,89		8,22		*13,67	25,55		23,83		23,50		24,55
15	16,78	8,80	8,92	7,78		14,22	24,50		24,93		23,17		24,90
16	16,56	8,44		8,00		13,83	25,28		25,13		23,00		24,45
17	15,94	9,17		8,11		13,94	25,55		24,97	24,92	23,57		24,90
18	15,50	8,78		8,15	7,85	14,83	25,97	25,44	24,67		23,12		24,82
19	15,28	8,06		7,61		14,11	25,42		24,90		*22,60	22,64	24,75
20	15,06	9,00		7,65		14,00	25,50		24,10		*22,22		23,82
21	15,61	8,33		7,67		14,44	25,27		24,70		23,02		24,05

» Comme on peut le voir en jetant un coup d'œil sur le tableau, la période de février, si elle existe, est à peine marquée; l'oscillation s'étendrait du 11 au 24. En novembre, la chose est encore plus obscure. Mais il en est tout autrement en mai et en août. En mai (au moins pour ces huit années), il y a un maximum du 9 au 12, précédé et suivi de minima. Pour le mois d'août, le maximum, plus net encore, s'étend du 11 au 14. Ainsi, à Hobart-Town, comme dans l'hémisphère nord, c'est le mois le plus froid qui subit la plus forte oscillation.

» Une autre station de l'hémisphère austral que j'ai pu examiner à ce point de vue est Papeete, dans l'île de Tahiti, par les 17 degrés de latitude sud. Nous y possédons trois ans d'observations, faites de 1854 à 1857, par M. Prat, chirurgien de la marine, qui était alors le chef du service de santé

de cette colonie, et qui avait le soin de faire les observations lui-même, au lieu de les confier à des infirmiers, comme on en a trop souvent l'usage dans d'autres hôpitaux coloniaux.

» Les périodes critiques sont bien marquées en février, mai et août : dans les deux premiers mois, on a, *pour ces années,* un minimum entre deux maxima, et dans le dernier mois un maximum entre deux minima (1).

» La netteté de ces résultats semble indiquer que, pour la détermination de cette variation comme pour celle de tous les autres phénomènes météorologiques, les régions tropicales seront les plus favorisées, et tout me fait penser que, si l'on possédait une cinquantaine d'années d'observations faites dans une de ces îles tropicales, on pourrait hésiter encore sur la nature et l'étendue du phénomène, mais que l'on n'en contesterait plus la réalité et la généralité.

» De cette discussion préparatoire il semble, en définitive, résulter qu'il existe, dans les vingt premiers jours de ces quatre mois, une période critique plus ou moins accentuée, et il y a lieu de rechercher quels sont les groupes d'années qui tendent à faire pencher la balance, pour le centre de cette période, tantôt vers un maximum, tantôt vers un minimum.

» C'est à quoi j'ai consacré la troisième partie de ma Note, réservant pour une discussion ultérieure la question, qui se présentait assez naturellement en second lieu, de savoir : *quelle est la nature et l'étendue de cette perturbation.*

» Je suivrai le même ordre dans ce complément de ma première Note. On conçoit, en effet, que, si je parvenais à concentrer le phénomène dans les années qui le présentent au plus haut point, je le dégagerais en quelque sorte des langes où le retenait la considération brutale et presque aveugle des moyennes.

» B. — *Quels sont les groupes d'années qui semblent présenter les allures les plus opposées dans la marche de la température des quatre mois en question?*

» C'est ici seulement que j'ai fait intervenir la considération des passages

(1) Je ne puis résister au désir de citer encore une troisième station australe où se trahit une oscillation de la température aux mêmes moments critiques. Ces observations, inédites, comme celles de Saint-Louis et de Papeete, et dont je dois aussi l'obligeante communication à M. le Directeur des Colonies au Ministère de la Marine, comprennent six ans (entre 1851 et 1860), à la petite île de Nossi-Bé, par 13°23′ de latitude sud. Le minimum du mois de février y est bien marqué et porte sur les 9, 10 et 11. Pour les trois autres mois, le jour critique est le 13, et il offre un maximum en août, un minimum en mai et en novembre, ainsi que le prouve le petit tableau suivant :

	11	12	13	14	15
	o	o	o	o	o
Mai	26,88	26,85	26,60	27,08	26,92
Août.........	24,46	24,38	25,08	24,53	24,95
Novembre ...	26,60	26,53	25,97	26,30	26,51

d'astéroïdes, et, je le répète, je ne me suis point préoccupé de la manière dont ces anneaux pourraient influer physiquement sur l'atmosphère; mon raisonnement et mes conclusions n'impliquent même pas d'une manière nécessaire cette influence : la seule chose que j'aie cru déterminer et préciser, c'est la *coïncidence* des principales perturbations dont il s'agit avec les époques signalées pour l'abondance des astéroïdes; seulement, et c'est ce que j'ai dit, cela rend l'influence *probable*.

» Pour établir cette coïncidence, j'introduis dans la question un élément nouveau, c'est la considération des périodes d'années pendant lesquelles se manifestent le plus grand nombre d'astéroïdes : j'isole des cinquante-sept ans les dix années placées des deux côtés de 1832-1833 et de 1847-1848, et je compare, jour par jour, pour les quatre mois dont il s'agit, les moyennes diurnes des deux périodes. C'est à cette comparaison qu'est consacré le tableau imprimé dans la première Note, à la page 585 des *Comptes rendus* (1). Et j'ose dire que toute personne qui jettera sur ce tableau un coup d'œil attentif sera frappée, comme moi, « du contraste que présente l'allure des » températures d'un même mois, suivant qu'on le considère dans l'une ou » dans l'autre des deux périodes. »

» Ici je dois répondre à deux questions qu'on peut m'adresser.

» La première question, en quelque sorte préjudicielle, est celle-ci :

» Ne serait-il pas préférable, au lieu de calculer les moyennes diurnes, de comparer simplement les maxima ou, à leur défaut, les températures de midi ou de 3 heures du soir?

» Cette observation s'appliquerait, en effet, au cas où il s'agirait de contrôler la conjecture proposée par M. Erman, sur un abaissement de la température produit par l'interposition de l'anneau d'astéroïdes entre la Terre et le Soleil. Mais tel n'est pas mon but. *Je ne m'appuie sur aucune hypothèse, je ne cherche à en contrôler aucune* : je me demande seulement si la statistique permet d'établir un rapprochement de dates entre deux phénomènes naturels.

» Je trouve, d'ailleurs, dans le Mémoire précité de M. Quetelet, un moyen d'apprécier la valeur réelle des maxima, des minima et des moyennes, pour la discussion de l'ordre de faits dont il s'agit; j'en ai extrait, en effet, pour la période critique des deux mois extrêmes de février et d'août, la moyenne des maxima, la moyenne des minima et la moyenne des moyennes.

---

(1) Il faut y corriger une erreur essentielle : le 12 novembre de la période 1829-1839, *au lieu de* 5°,17, *il faut lire* 7°,17 : c'est un des deux jours de maximum qui font l'été de la Saint-Martin pour certains groupes d'années, tandis qu'ils donnent un minimum pour d'autres groupes.

BRUXELLES.						
DATES.	FÉVRIER.			AOUT.		
	Moyennes des moyennes diurnes.	Moyennes des maxima diurnes.	Moyennes des minima diurnes.	Moyennes des moyennes diurnes.	Moyennes des maxima diurnes.	Moyennes des minima diurnes.
6						13°,94
7		6°,14				13,22
8	4°,01	6,19	1°,82	17°,87	22°,34	13,32
9	4,04	6,37	1,70	17,84	22,47	13,31
10	3,19	5,91	0,50	17,61	22,48	12,73*
11	3,13	5,91	0,34	18,31	23,14	13,48
12	3,67	6,24	0,51	18,13	23,09	13,18
13	3,29	6,00	0,51	17,58	22,50	12,65*
14	3,67	6,25	1,06	17,78	22,40	13,17
15			1,68		23,00	13,35
16			1,60			13,35
17						14,06

» Le petit tableau qui précède montre que pour le mois d'août, l'action d'échauffement se fait sentir à peu près également sur le maximum du jour et sur le minimum des nuits, et qu'en février la cause du décroissement de la température se trouverait plutôt dans l'abaissement du minimum que dans l'abaissement du maximum : ce qui, pour le dire en passant, ne serait nullement en faveur de l'idée hypothétique énoncée par les physiciens qui se sont occupés de la question, et dont, je le répète, mon présent travail est complétement indépendant.

» Il me sera permis, enfin, de remarquer que ce petit tableau apporte encore une nouvelle preuve de la perturbation des températures dans les jours critiques de février et d'août, à Bruxelles, pendant les vingt années qui se sont écoulées de 1833 à 1853.

» Mais, si cette première objection ne pouvait m'arrêter beaucoup, il n'en est point de même d'une autre, qui porterait droit sur la réalité du progrès que je croyais avoir fait faire à la question, en y introduisant une division, au lieu de considérer en bloc, comme on l'avait fait jusqu'ici, les moyennes de toutes les années qu'on pouvait se procurer pour une même localité.

» Cette objection est celle-ci : « Vous avez pris, peut-on me dire, pour » établir votre comparaison, de part et d'autre, dix années, dont le milieu » tombe vers le centre de chacune des époques que vous considérez comme » critiques. Mais pourquoi prendre une aussi longue série d'années? Pour-

» quoi ne pas serrer de plus près le phénomène? Ne serait-il pas plus convaincant de se restreindre à un fort petit nombre d'années de chaque côté du centre de la perturbation? Justement, il se trouve, pour le mois de février, que, si l'on se borne à considérer les années les plus voisines de 1833, qui paraît avoir offert le nombre horaire maximum pour les astéroïdes de novembre, ces années donnent, pour la température des jours critiques, non plus un minimum, comme les dix années 1829-1839 qui les comprennent, mais un maximum très-prononcé. N'y a-t-il pas lieu de craindre une illusion? »

» Reportons-nous bien d'abord aux termes de la question, comme je suis arrivé à la formuler page 585 des *Comptes rendus*. Il s'agit, non pas précisément de montrer qu'il y a, dans telles périodes d'années, un abaissement ou une élévation de la température à certains jours, mais *un contraste entre les allures des températures d'un même mois,* suivant que l'on considère un groupe d'années ou l'autre.

» Or, voyons ce que l'on obtient, si l'on prend pour chaque époque six années seulement, trois de chaque côté de l'année principale.

» Les résultats de cette comparaison sont insérés dans le tableau suivant :

JOURS du MOIS.	FÉVRIER.			MAI.			AOUT.			NOVEMBRE.		
	1831 à 1836.	1845 à 1850.	Différences.	1831 à 1836.	1845 à 1850.	Différences.	1831 à 1836.	1845 à 1850.	Différences.	1831 à 1836.	1845 à 1850.	Différences.
7	7°,09	5°,71	+1°,38	13°,79	13°,85	−0°,06	19°,20	18°,89	+0°,31	8°,27	9°,48	−1°,21
8	5,81	4,42	+1,39	14,73	12,85	+1,88	18,61	18,89	−0,28	6,75	9,64	−2,89
9	6,31	4,09	+2,22	14,29	13,19	+1,10	19,31	18,22	+1,09	5,95	8,88	−2,93
10	5,73	2,71	+3,02	13,33	13,39	−0,06	19,71	17,33	+2,38	5,02	7,78	−2,76
11	5,03	2,29	+2,74	13,58	14,22	−0,64	20,71	18,68	+2,03	6,30	6,55	−0,55
12	4,61	1,41	+3,20	13,89	13,75	+0,14	20,22	19,11	+1,11	6,16	6,26	−0,10
13	5,78	1,09	+4,69	14,52	14,14	+0,38	21,63	18,79	+2,84	3,64	6,97	−3,33
14	4,60	3,32	+1,28	13,42	13,80	−0,38	20,37	17,56	+2,81	2,78	6,73	−3,95
15	4,27	6,47	−1,20	13,87	13,63	+0,24	20,06	17,89	+2,17	3,54	5,30	−1,76
16	3,12	5,97	−2,85	14,51	14,03	+0,48	19,03	18,08	+0,95	4,74	5,47	−0,73
17	2,95	5,59	−2,64	14,98	13,20	+1,78	19,92	18,26	+1,66	5,97	6,00	−0,03
18	3,70	4,23	−0,53	15,65	12,73	+2,92	19,33	18,81	+0,52	5,85	7,60	−1,75
19	4,33	4,40	−0,07	16,11	13,07	+3,04	19,47	18,97	+0,50	5,14	8,50	−3,36
20	4,02	3,80	+0,22	16,73	13,56	+3,17	19,37	17,22	+2,15	4,50	7,03	−2,53

» On y voit, bien plus nettement encore que dans la comparaison des dix ans, le contraste entre ces deux périodes.

» Pour février et mai, du 10 au 20, il y a une oscillation considérable et brusque en février, plus timide et moins marquée en mai, *mais en sens con-*

traire : en effet, la moyenne des cinq jours du 10 au 15 est (malgré l'oscillation en plus du 12 et du 13, qui n'est certainement pas accidentelle) de $-0°,11$, tandis que la moyenne des six jours suivants est de $+1°,94$. Les nombres correspondants pour février sont $+2°,98$ et $-1°,46$.

» Pour août et novembre, le contraste est plus frappant encore. Il n'y a pas d'oscillation, mais du 9 au 20 de chacun de ces deux mois, toutes les différences entre deux jours de même nom, considérés séparément dans la période 1831-1836 et dans la période 1845-1850, sont affectées de signes contraires, et la somme de ces différences atteint, pour le 13 et le 14, 6°,17 et 6°,76.

» Mais on peut diviser encore. J'ai partagé chaque période de six ans en deux de trois ans, et j'ai comparé, pour chacun des quatre mois, les périodes 1831-1833 et 1845-1847; les périodes 1834-1836 et 1847-1850. Le seul mois pour lequel ces nouvelles comparaisons n'offrent rien de précis est toujours le mois de mai. Pour août et pour novembre, voici ce qu'on remarque entre le 9 et le 15. En août, les deux séries de différences sont positives, c'est-à-dire que les jours de la période 1831-1833 sont, sauf une seule exception, qui tombe sur le 12, tous individuellement plus chauds que ceux de la période 1845-1847, et qu'il en est de même de la période 1834-1836 comparée à la période correspondante 1847-1850 : ce qui se lie avec l'uniformité du signe + présenté dans le tableau précédent pour les six ans 1831-1836 comparés aux six ans 1845-1850.

» Pour le mois de novembre, même remarque : à une seule exception près qui tombe sur le 11 et le 12, toutes les différences sont négatives : ce qui se lie encore avec la continuité du signe — que présente dans le tableau précédent la comparaison des six ans 1831-1836 et 1845-1850.

» Mais le mois de février, comme toujours, offre les contrastes les plus frappants, et je ne puis mieux faire, pour en donner une idée, que de transcrire ici le petit tableau de cette double comparaison.

DATES.	FÉVRIER					
	1831-1833	1845-1847	Différences.	1834-1836	1848-1850	Différences.
9	7°,50	−0°,10	+ 7°,62	5°,10	8°,40	−3°,30
10	8,28	−2,32	+10,60	3,18	7,42	−4,24
11	7,58	−2,18	+ 9,76	2,48	6,82	−4,34
12	5,87	−3,20	+ 9,07	3,35	6,02	−2,67
13	7,72	−2,12	+ 9,84	3,83	4,30	−0,47
14	5,78	+1,93	+ 3,85	3,42	4,70	−1,28

» On voit que tous les jours de la période 1834-1836 sont plus froids que les jours correspondants de la période 1848-1850, tandis que tous les jours de la période 1831-1833 sont plus chauds que les jours correspondants de la période 1845-1847 : cette différence atteint, pour les 10, 11, 12 et 13, une moyenne de 9°,8, et elle s'élève, pour le 10, jusqu'à près de 11 degrés.

» Il se pourrait (et je crois que c'est à cette circonstance qu'est dû ce fait que le groupe central de la période 1831-1836 est précédé et suivi d'années présentant un caractère absolument opposé au sien) que chaque groupe d'années critiques présentât une oscillation, comme il nous reste à le montrer pour les groupes de jours critiques; mais les matériaux dont nous disposons, au moins pour Paris, ne permettent encore de rien affirmer sur ce point. Ce qui semble résulter seulement de cette nouvelle discussion, c'est que jusqu'ici l'épreuve de l'individualisation est favorable à la pensée qu'il y aurait, en effet, deux périodes d'années, placées sensiblement comme l'indique ma Note du 24 mars, et qui seraient absolument antagonistes au point de vue des perturbations de température dont nous nous occupons.

» Il me resterait maintenant à rechercher la nature et l'étendue de cette perturbation pour chaque mois examiné, soit dans l'ensemble des 57 années, soit plus particulièrement dans les périodes critiques. J'aurais à faire voir qu'en général ce mouvement de la température, qui se traduit par une double oscillation, est assez long et comprend environ 25 jours : ce qui explique comment l'antagonisme des premiers jours de février considérés dans deux périodes opposées rentre dans la perturbation dont il s'agit. Mais cette partie de la discussion, bien que moins délicate peut être que les deux premières, demanderait des détails que je ne puis songer à soumettre encore aujourd'hui à l'attention de l'Académie, que je crains d'avoir déjà fatiguée, d'autant plus qu'il sera nécessaire de comparer les perturbations de même ordre dans plusieurs localités différentes pour s'assurer de la réalité et de la constance du phénomène.

» Je ne voudrais pas cependant terminer cette communication sans assurer à mon savant confrère, M. Le Verrier, que ce n'est point par oubli que je n'ai point encore parlé de la direction du vent, de l'état du ciel, etc., dans leurs rapports avec l'oscillation périodique dont je m'occupe. Mais à chaque jour suffit son œuvre. Mieux que personne, M. Le Verrier sait le travail long et pénible que demande chacun des résultats que je viens d'exposer en quelques mots. Mais lorsque j'aurai ainsi étudié chacun des douze mois de l'année dans les oscillations analogues que pourrait présenter sa température, et que j'aurai recherché si l'on peut dès maintenant découvrir des indices de pério-

dicité (en restant, bien entendu, au seul point de vue des phénomènes physiques), mon intention est de mettre cette oscillation en rapport avec les autres conditions atmosphériques.

» Cette voie m'amènera naturellement à constater les curieux et très-remarquables rapprochements que M. Quetelet a indiqués entre l'apparition des étoiles filantes et celle des aurores boréales (1). Et qui ne voit le lien intime qui peut exister entre ce phénomène et la production de l'ozone dans l'air (2), depuis qu'on sait, par les travaux de M. Schönbein et par ceux de nos savants confrères, MM. Fremy et Edm. Becquerel, que l'air devient ozoné par le passage de l'étincelle électrique (3), et que l'ozone peut même en quelque sorte être considéré comme de l'oxygène électrisé.

» Enfin, toutes ces considérations ne conduisent-elles pas presque forcément à rechercher l'action de ces périodes critiques (jours et années), caractérisées par de brusques variations dans la température, non-seulement sur la santé des végétaux, mais sur celle de l'espèce humaine? Ne peut-on pas demander aux registres des hôpitaux si certaines affections ne sont pas plus fréquentes à certains jours de certaines années? Ne peut-on pas remonter même dans le passé et demander à l'histoire et aux chroniques s'il n'existerait pas quelques traces de périodicité pour certaines grandes perturbations dans la santé publique, comme les deux invasions du choléra qui, peut-être fortuitement, ont éclaté en 1832 et en 1849, vers le centre de chacune des deux périodes critiques que j'ai considérées, et qui nous sont venues du Nord, comme les aurores boréales, comme il semble aussi qu'il en soit de ces grandes vagues atmosphériques qui propagent les perturbations de la température?

---

(1) *Mémoires de l'Académie de Bruxelles* (1842).

(2) Je dois dire que j'ai reçu de M. Houzeau, le jour même où j'ai fait cette communication à l'Académie, une Lettre dans laquelle ce jeune savant m'annonçait, sans les faire connaître, des observations relatives à l'ozone de l'air, et peut-être en rapport avec les questions que je viens de soulever.

(3) Dès longtemps, dans mes recherches sur l'action qu'exerce sur les corps la *trempe* ou un refroidissement brusque, j'avais essayé d'ozoniser l'air en le soumettant successivement et brusquement à une très-grande chaleur et à un très-grand froid; mais, si l'on réfléchit aux propriétés des gaz relativement à la chaleur, on concevra facilement que je n'aie point réussi. Néanmoins, depuis que les derniers Mémoires de mon frère ont appris que la trempe réalisée dans ses remarquables appareils semble agir comme l'électricité, je n'ai pas perdu tout espoir de le voir réussir à donner à l'air, par son passage dans un tube *chaud et froid*, les propriétés de l'ozone.

» Je crains, à vrai dire, qu'en me défendant du reproche de n'avoir point assez embrassé, je n'encoure maintenant celui d'embrasser trop. Mais tout le monde comprendra qu'en posant ces questions, presque toutes du ressort de la statistique, je n'ai nullement la prétention d'en donner la solution.

» Je veux conserver à mon travail les limites que je lui ai fixées dès le début de ma première Note : rechercher s'il y a des oscillations périodiques dans la température de certains mois, et si ces oscillations, dont je tâcherai de déterminer la nature et l'étendue, se concentrent plus particulièrement dans certains groupes d'années. »

MÉCANIQUE. — *Machine à air chaud à maximum de travail; par* **MM. Burdin** et **Bourget.**

« Dans divers Mémoires présentés au jugement de l'Académie, nous avons fait ressortir les avantages économiques de la substitution de l'air chaud à la vapeur ; nous avons continué nos études sur cette question, et l'un de nous a montré, dans les *Comptes rendus* du 21 novembre 1864, comment on pouvait améliorer la machine Belou, essayée devant S. M. l'Empereur le 25 novembre 1860.

» Les recherches nouvelles que nous avons faites sur cette matière nous ont conduits à de nouvelles conséquences bien dignes de fixer l'attention. Nous croyons qu'à l'aide des dispositions générales que nous allons faire connaître, on peut produire le même travail que celui de la vapeur en ne brûlant que $\frac{1}{10}$ environ du combustible qu'elle consomme. Cette économie des $\frac{9}{10}$ dût-elle, au pis-aller, se réduire de moitié dans la pratique, d'après les évaluations ci-après, ce serait encore un immense service rendu à la société.

» Les constructeurs, n'étant pas en général théoriciens, ne voudront pas, sur la foi des savants et pour des avantages dont ils n'auront pas suivi la preuve mathématique, se livrer à des essais plus ou moins coûteux. D'ailleurs l'un d'eux serait-il convaincu de la vérité théorique, qu'il s'abstiendrait encore, puisque après avoir réalisé à ses risques et périls l'innovation, il aurait en quelque sorte travaillé pour des concurrents, et que rien ne le garantirait de l'imitation ou même du plagiat.

» Nous pensons, en conséquence, que c'est au représentant puissant et éclairé des intérêts nationaux réunis qu'il appartient de prendre l'initiative des expériences à faire pour mettre dans le domaine de la pratique les résultats de nos spéculations.

» Soit un foyer ordinaire, analogue aux foyers des machines à vapeur, dont la fumée, après être descendue le long d'un canal incliné, ira gagner la cheminée. Supposons que de l'air atmosphérique soit préalablement comprimé et refoulé à 2 atmosphères, par exemple, dans de petits tubes parallèles à ce canal et logés dans son intérieur au milieu du courant de fumée qu'ils traversent en sens contraire, ou qu'ils remontent jusqu'au-dessus du foyer en lui enlevant petit à petit sa chaleur.

» Pour atteindre ce but, il faut :

» 1° Que ces tubes, assez nombreux et assez longs, présentent une surface de chauffe suffisante à la fumée qui les lèche depuis le haut jusqu'en bas du canal incliné;

» 2° Que la fumée léchante et réchauffante garde jusqu'à la fin plus de chaleur que les tubes qu'elle entoure.

» D'après Péclet, 1 mètre carré de surface tubulaire enlève par seconde 0,14 calories environ, si sa température est constamment inférieure de 50 degrés relativement à celle de l'air ambiant. Par conséquent il faudra, pour enlever une calorie, $\frac{1}{0,14} = 7^{mq},15$ de surface de chauffe; et si nous donnons à nos tubes $0^{m},001$ d'épaisseur, leur ensemble pèsera

$$7,15 \times 0,001 \times 8900^{kil} = 63^{kil},5.$$

Voilà donc le poids du cuivre de la chaudière tubulaire par chaque calorie enlevée. En allongeant le canal, ainsi que les tubes, on pourra faire en sorte que la fumée se refroidisse jusqu'à 111 degrés, et c'est le dernier terme de son abaissement, car l'air comprimé à 2 atmosphères prend 61 degrés de température sous le soufflet; l'air ambiant, devant avoir environ 50 degrés de plus pour lui céder de la chaleur, devra sortir à $61 + 50 = 111$ degrés environ.

» Maintenant, on voit que si cet air à 2 atmosphères, après avoir acquis 700 à 800 degrés le long des tubes et jusqu'à son arrivée au-dessus du foyer, se rend :

» 1° Dans le cylindre travaillant pour en mouvoir le piston d'abord à pleine pression, puis à détente jusqu'à la pression atmosphérique, en s'abaissant de 146 degrés;

» 2° Puis au foyer, avec la température de 654 degrés, afin de reprendre au contact du charbon incandescent la température de 800 à 900 degrés, avec laquelle il doit lécher à son tour la partie extérieure des tubes réchauffeurs;

» On voit, disons-nous, par ces dispositions, que toutes les calories du combustible seront utilisées, à l'exception de celles que la fumée emportera au bout du canal, savoir :

$$111^\circ \times 0{,}24 \times 36^{\text{kil}} = 960 \text{ calories}$$

par chaque kilogramme de charbon brûlé.

» Dans cette combustion, on suppose :

» 1° Que l'air employé est trois fois environ plus considérable que celui qui est strictement nécessaire pour convertir le charbon en acide carbonique : cette proportion, d'après M. Combes, empêche la formation de l'oxyde de carbone;

» 2° Que l'azote, l'acide carbonique et l'oxygène, dégagés du foyer, possèdent un calorique spécifique moyen égal à 0,24, ce qui est une limite supérieure défavorable, puisque celui de l'acide carbonique est moindre.

» Cela étant, si nous adoptons 425 kilogrammètres pour l'équivalent mécanique d'une calorie, nombre encore moins favorable que 433 trouvé récemment par MM. Tresca et Laboulaye, nous voyons que notre machine produira nécessairement

$$7000 \times 425 - 960 \times 425 = 2567000 \text{ kilogrammètres}$$

par chaque kilogramme de charbon.

» Or, les meilleures machines à vapeur usent 1 kilogramme de charbon par heure et par force de cheval; par suite elles produisent 270000 kilogrammètres par kilogramme de charbon. On voit donc que c'est une dépense 9,5 fois plus considérable.

» On peut encore dire que, théoriquement, notre machine ne brûlera que $0^{\text{kil}},105$ par heure et par force de cheval.

» Si au lieu d'agir à 2 atmosphères on agissait à 4, 5, etc., les cylindres moteurs auraient des diamètres de plus en plus faibles, il est vrai, mais cette diminution d'encombrement serait compensée par une perte de calorique plus grande, puisque, la compression préalable donnant à l'air qui entre une température de plus en plus supérieure à 61 degrés, la fumée qui doit avoir toujours 50 degrés au-dessus sortirait avec une température supérieure à 111 degrés.

» Nous allons démontrer, au reste, que le cylindre moteur produisant à 2 atmosphères un travail égal à celui de la vapeur n'aura pas pour cela un diamètre démesuré.

» En effet, soit un cylindre ayant $0^{\text{m}},60$ de longueur, $1^{\text{m}},20$ de diamètre

dans œuvre, et par suite $0^{mc},678$ de capacité, parcouru à pleine pression par le piston moteur. Le travail produit sera

$$10331 \times 0,678 = 7000 \text{ kilogrammètres};$$

la dépense sera de $0^{mc},678$ d'air à 800 degrés et à 2 atmosphères, ou $0^{mc},346$ d'air ordinaire à zéro. La détente de l'air chaud donnera d'après les formules de nos premiers Mémoires 1795 kilogrammètres; d'ailleurs la compression préalable exigera 565 kilogrammètres et le refoulement 2187 kilogrammètres, donc le travail disponible total et théorique sera

$$7000 + 1795 - 565 - 2187 = 6043 \text{ kilogrammètres},$$

soit 80 chevaux environ. En opérant à une pression plus forte, 4 ou 8 atmosphères, le même cylindre produirait un travail plus considérable; mais il exigerait des longueurs 1,6 et 2,62 au lieu de $0^{m},982$, à cause des plus grandes détentes; mais la fumée sortirait à 185 et 227 degrés, ce qui occasionnerait de plus grandes pertes de calorique; mais il faudrait donner aux tubes des épaisseurs plus grandes, ce qui diminuerait la rapidité de l'échauffement, malgré la densité plus grande de l'air; mais les fuites et le frottement du piston moteur croîtraient avec la pression plus que ne décroîtrait la circonférence frottée; mais la machine, quoique moins volumineuse, exigerait peut-être un poids plus considérable de métaux, à cause de l'épaisseur à donner aux parois. Nous pensons donc qu'on fera bien d'agir plutôt au-dessous qu'au-dessus de 2 atmosphères. D'ailleurs notre appareil avec ses tubes et autres accessoires ne pèsera en définitive pas autant que la plupart des machines à vapeur actuelles à vastes et explosibles chaudières, ne transformant au plus en travail qu'un dixième du calorique renfermé dans le charbon consumé.

» Pour réunir en un même organe le moteur et le soufflet, et pour agir sans inconvénients à de hautes températures, voici les dispositions que nous avons adoptées :

» 1° Le piston principal en fonte épaisse de $0^{m},015$, par exemple, sera un cylindre ouvert par en haut, en tout semblable à un chapeau renversé, dont le rebord horizontal en fonte parfaitement plane aura $1^{m},20$ de diamètre total.

» 2° Dans l'intérieur de ce piston, un cylindre semblable, mais sans rebord, se trouvera introduit. Ce cylindre est en terre cuite liée par du fer.

» 3° Le piston principal, à son tour, est placé dans un cylindre semblable au second et aussi en terre cuite. Une fois emboîtés, ces trois cy-

lindres forment un chapeau sans rebord, parce que la largeur du rebord du cylindre en fonte recouvre le cylindre extérieur en terre à 1 centimètre près.

» 4° Ces trois pièces se meuvent indépendamment les unes des autres, le cylindre en fonte comme un piston ordinaire, régulièrement, et les deux autres à l'aide d'excentriques convenablement construits, et remplissant des conditions d'accélération que nous indiquerons tout à l'heure.

» 5° Ces trois pièces sont situées dans l'intérieur d'un cylindre alésé suivi d'un cylindre garni de terre cuite et fermé en bas par un fond ordinaire, mais fermé en haut par un chapeau renversé qui s'emboîte à l'une des extrémités de la course, dans le fond du chapeau formé par les trois cylindres précédemment décrits. La longueur totale de ces cylindres enveloppes est 2,20 environ, puisqu'ils doivent contenir le piston principal après la détente de l'air. Le rebord extérieur du piston principal est muni d'une bague qui frotte à la manière ordinaire contre l'intérieur alésé de cette enveloppe fixe.

» 6° Toutes les parties exposées à l'air chaud seront revêtues de terre ou d'autres substances isolantes.

» Cette description comprise, on peut se figurer le jeu de la machine.

» En supposant l'appareil verticalement placé et tous les cylindres emboîtés les uns dans les autres au sommet supérieur de la course, on fait arriver l'air chaud au-dessus du premier cylindre en terre; les trois cylindres descendent en même temps, mais alors l'excentrique du cylindre en terre inférieur le tire avec une vitesse plus grande, et il y a aspiration de la quantité voulue d'air frais ordinaire; le piston principal continuant sa course ferme les soupapes d'aspiration, comprime l'air ordinaire et le refoule dans les tubes chauffeurs. Toutefois ces tubes seront précédés d'un compartiment muni d'un piston mobile régulateur de pression, afin qu'automatiquement la pression de l'air dans tout l'appareil ne dépasse pas 2 atmosphères. En sens inverse, les choses se passent de la même manière, l'air chaud arrive par-dessous, sur le second cylindre en terre : les trois sont poussés en même temps, mais tandis que le cylindre moteur et celui qui est dessous se meuvent régulièrement, l'excentrique du cylindre en terre supérieur le fait monter plus vite, et il aspire l'air frais au-dessus de la surface métallique, qui, continuant son mouvement, vient le presser et le refouler dans le régulateur et les tubes chauffeurs.

» Remarquons maintenant : 1° que le même appareil est à la fois machine motrice et machine soufflante; que, par suite, on n'a pas deux

machines distinctes agissant par différence, ce qui fait tomber à peu près complétement une objection sérieuse formulée par M. Reech contre les machines à air chaud comprimé; 2° que la partie supérieure et alésée du cylindre enveloppe extérieur est toujours en contact avec de l'air frais, et que l'air chaud n'est jamais en contact qu'avec des parois de terre: en effet, dans le premier mouvement, l'air chaud agit sur le fond du premier chapeau en terre, et comme ses parois latérales frottent contre celles du chapeau extérieur, il ne peut pas aller vers le cylindre alésé; pendant ce temps l'air aspiré dans l'atmosphère rafraîchit le cylindre alésé en pénétrant dans l'intervalle qui lui est réservé; dans le second mouvement, le frottement du second cylindre en terre, contre le prolongement inférieur et en terre du cylindre alésé, garantit de même toute la partie métallique; 3° les espaces nuisibles sont constamment remplis par de l'air à la pression de 2 atmosphères et ordinaire, de telle sorte qu'ils restituent par la détente le travail qu'ils ont consommé pendant la compression; on peut donc dire qu'ils n'existent pas.

» Nous dirons, enfin, que les détails qui précèdent ne donnent que des principes généraux sur la réalisation des résultats théoriques; une multitude de détails, que des figures pourraient seules rendre clairs, seraient à ajouter pour les besoins de la pratique.

» On peut ajouter que notre machine est soumise à des pertes bien plus grandes qu'une machine à vapeur de même force; examinons de près cette objection importante et vraie. Admettons qu'un cylindre à vapeur de même longueur produise le même travail par la pleine pression et la détente de la vapeur: comme on ne s'éloigne pas beaucoup de la vérité en assignant à la vapeur les lois de la détente des gaz, on voit que le cylindre à vapeur de même force aura une section égale aux $\frac{2}{3}$ de celle du cylindre d'air chaud; par suite, le diamètre du cylindre à vapeur de même force ne sera que de $0^m,98$ au lieu de $1^m,20$.

» Il résulte de là que le frottement de la bague du piston à air chaud sera plus grand pour notre machine dans le rapport de $\sqrt{3}$ à $\sqrt{2}$; ce frottement proportionnel à la pression de la bague ou à la force du ressort ne changera pas quand le piston sera obligé de souffler de l'air au-dessous de lui. Une perte plus sérieuse (*voir* la Note du 21 novembre 1864) diminuera les avantages de l'air chaud; elle résultera de la transmission de l'effort du piston à l'arbre du volant, ou à celui de l'hélice des vaisseaux, ou aux essieux des locomotives, à l'aide des manivelles. En effet, le manche ou le bouton de la manivelle étant saisi par la bielle du piston à air, supposée

assez longue, devra être plus forte et avoir un diamètre supérieur dans le rapport de $\sqrt[3]{3}$ à $\sqrt[3]{2}$; partant, la perte due au frottement augmentera ici pour deux raisons, puisqu'on aura un arc parcouru plus long, avec une pression plus forte, exercée tantôt dans un sens, tantôt dans un autre, par le piston *poussant* à l'origine de sa course, puis *tirant* lorsqu'il refoulera de l'air frais à la fin de la même course. On pourrait atténuer cette perte par la multiplication des manivelles; mais, en la laissant subsister dans son entier, nous allons démontrer que les coefficients dont on l'a affectée ont été exagérés. Construisons un *diagramme* représentant, pour la vapeur agissant à pleine pression, puis à détente, le travail de 6043 kilogrammètres; celui de la machine à air de même force représentera

$$7000 + 1795 - 565 - 2187 = 6043.$$

Admettons maintenant que les courses des deux pistons soient les mêmes; ces diagrammes pourront donner les pressions exercées, en somme, sur le manche de la manivelle. Les pressions de la vapeur seront représentées par 6043; celles de l'air chaud, qui s'exercent dans deux sens opposés, par

$$(7000 + 1795 + 565 + 2187 - 300)\frac{\sqrt[3]{3}}{\sqrt[3]{2}} = 12877;$$

d'où l'on voit que, pour cette partie, la perte de l'air chaud est à peu près le double. Cela posé, admettons, avec les plus habiles constructeurs, que la machine à vapeur bien soignée produise sur l'arbre du volant les 0,75 du travail reçu sur le piston, ou qu'un quart de ce dernier travail soit perdu pour l'arbre : nous devrons conclure que la machine à air chaud, dont le piston supporte une pression $\frac{3}{2}$ fois plus forte, éprouvera le même déchet multiplié par $\frac{3}{2}$, ou $\frac{3}{8} = 0,375$ excepté pour la transmission étudiée ci-dessus; donc l'arbre ne recevra que les 0,625 du travail effectué par le piston.

» Donc, en résumé, en admettant que dans notre machine à air l'arbre moteur ne reçoive que les 0,50 du travail théorique, nous nous plaçons dans des conditions pratiques à peu près certaines, et peut-être au-dessous de la réalité; et notre machine brûlera en réalité, au plus, $0^{kil},2$ par heure et par cheval. Ce résultat remarquable est bien digne de fixer l'attention des savants qui se préoccupent des perfectionnements à apporter aux machines à feu, et aussi du Gouvernement, dont la Marine trouverait des avantages sur lesquels il est inutile d'insister, dans une économie aussi considérable.

» Terminons en allant au-devant de quelques difficultés de détail, dont les praticiens apprécieront l'importance.

» 1° Nous avons vu que le piston moteur en fonte sera toujours en contact avec de l'air ordinaire aspiré ou comprimé, et préservé de la chaleur par deux autres pistons en terre liés par du fer d'une épaisseur égale à $0^m,04$. Si cette épaisseur était trop faible, l'air alimentaire envoyé au régulateur y apporterait plus de 61 degrés, et, par suite, la fumée sortante devrait s'échapper à plus de 111 degrés pour rester toujours réchauffante; le travail de la machine se trouverait donc diminué, puisque le piston moteur devrait souffler un air plus chaud, et que l'air moteur aurait perdu de sa force en laissant passer une partie de sa chaleur à travers la terre. On diminuerait ces pertes, ainsi que celles qui résulteraient d'un air ordinaire pris à 10 degrés, 20 degrés, etc., au lieu de 0 degré, en augmentant l'épaisseur 0,04 des terres, et en allongeant les tubes en cuivre.

» 2° La construction des tiroirs de distribution est délicate. Pour les préserver de l'action de l'air chaud, on les recouvrira par des boîtes en porcelaine, et entre les deux on amènera par la tige qui les manœuvrera un petit jet d'air à 2 atmosphères et à 61 degrés pris au régulateur. Cet air retournera au régulateur par un canal latéral à celui d'arrivée, sauf la petite portion qui, par-dessous la boîte de porcelaine, aura rejoint le gaz moteur à 800 degrés pour travailler avec lui; d'autres terres pourront recouvrir les surfaces de métal poli aussitôt qu'elles seront découvertes, en recevant à cet effet un mouvement de va-et-vient.

» 3° Le foyer n'est alimenté que par l'air de la machine, après son action motrice; un registre convenablement disposé réglera la proportion de charbon qui lui convient.

» Nous nous arrêterons là, et nous pensons que par les détails qui précèdent, et nos Mémoires antérieurs, nous avons donné les conditions réalisables du maximum d'effet utile de l'air chaud, en nous appuyant sur les données les plus certaines de la science. Des ignorants et peut-être même des hommes instruits attendront sans doute que notre machine marche pour se prononcer sur sa valeur industrielle; mais il ne faudra alors ni science ni travail. Nous pensons être plus heureux auprès des savants de l'Académie dont les recherches ont préparé et rendu possibles les nôtres, et auprès de ceux qui, placés au point de vue de la saine économie politique, désirent avant tout que les efforts intellectuels servent à améliorer le sort de l'humanité. Puissions-nous, par nos études persévérantes, qui datent de trente années, avoir ainsi préparé la réalisation matérielle d'un moteur de beau-

coup supérieur à la vapeur, et capable d'augmenter dans de larges proportions la puissance et la prospérité des nations civilisées. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par voie de scrutin, à la nomination d'une Commission chargée de décerner le prix relatif aux Arts insalubres.

MM. Chevreul, Combes, Boussingault, Rayer, Payen réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Sur les principes fondamentaux de la théorie mécanique de la chaleur; par* M. ATHANASE DUPRÉ.

(Commission déjà nommée.)

« La constance de l'équivalent mécanique de la chaleur est généralement admise aujourd'hui, et les divergences entre les savants ne portent guère que sur la méthode à suivre pour la démontrer. Plusieurs l'établissent en partant de ce qu'il est impossible d'anéantir de la chaleur et du travail mécanique; M. Clausius est de ce nombre. Pour moi, je considère le principe de l'équivalence comme rendu certain par les expériences de MM. Regnault, Joule, Favre et autres observateurs bien connus, mais comme ne pouvant être appuyé sur un raisonnement *à priori*. L'axiome invoqué me paraît une vérité *maintenant incontestable*, mais *non évidente*: des hommes très-éminents ont cru à l'anéantissement de la force vive dans le choc des corps non élastiques, et, s'il y avait évidence, ils n'auraient pu commettre l'erreur que des expériences bien dirigées et une étude plus approfondie ont fait reconnaître.

» Quant au principe de Carnot, il a été rectifié, puis étendu par M. Clausius qui s'appuie sur cet axiome : « La chaleur ne peut passer d'elle-même » d'un corps plus froid dans un corps plus chaud. » Voici l'énoncé qu'en donne ce savant sous le nom de théorème de l'équivalence des transformations :

« La somme algébrique des valeurs d'équivalence des transformations » qui s'accomplissent dans une série quelconque de changements réversi- » bles est égale à zéro. Si les changements ne sont pas réversibles, elle est » positive. »

» M. Clausius considère trois sortes de transformations :

» 1° La transformation de travail en chaleur;

» 2° Le passage de chaleur dans un corps plus froid;

» 3° L'augmentation de la désagrégation.

» Prises de la sorte, il les affecte du signe + et réserve le signe — pour les transformations inverses.

» Avant 1862, M. Clausius n'avait point encore introduit dans ses Mémoires la troisième espèce de transformations, et il ne considérait que des séries *circulaires* de changements; son théorème était exact, mais sa démonstration, appuyée sur une proposition non évidente prise pour axiome, était inacceptable. J'ai fait voir en effet, dans un Mémoire présenté à l'Académie en 1860 et inséré en juin 1864 dans les *Annales de Chimie et de Physique*, qu'on peut, en liant au moyen d'un communicateur convenable deux pistons pressés par des gaz parfaits, faire passer mécaniquement de la chaleur d'un corps A qui se dilate dans un corps B plus chaud, que l'on comprime, et cela sans que cette transformation négative soit accompagnée d'une transformation positive équivalente, telle qu'un passage de chaleur dans un corps plus froid ou une transformation de travail en chaleur. J'en ai conclu que l'axiome de M. Clausius n'est pas *évident*, puisqu'il n'est vrai qu'en y joignant des restrictions qu'il faut d'abord préciser et étudier. Je ne l'admettrais au début pour les séries circulaires et en écartant la considération des désagrégations, que comme un *postulatum* à vérifier plus tard par expérience.

» L'énoncé du théorème de l'équivalence des transformations, donné actuellement par M. Clausius, s'étend à tous les changements *réversibles* même *non circulaires;* il est en contradiction avec le fait que j'oppose à son axiome. Ce professeur distingué est d'accord avec moi dans ses récents écrits en ce qui concerne les transformations des deux premières espèces; mais il affirme que la masse gazeuze A éprouve en se dilatant une augmentation de désagrégation plus grande que la diminution de désagrégation de la masse B; de telle sorte que la diminution finale de désagrégation dans le système (A + B) est une transformation positive justement équivalente à la transformation négative qui consiste dans le passage de chaleur de A à B.

» Sans critiquer en détail les lois relatives à la désagrégation contenues dans le Mémoire de 1862 (Mallet-Bachelier) et la manière de calculer les variations de désagrégation pour les introduire comme quantités mathématiques dans la théorie mécanique de la chaleur, il est facile de prouver que le fait en question n'est nullement conciliable avec le théorème de mon

savant adversaire. Ici on peut l'appliquer au corps A seul, au corps B seul et au système (A + B), puisque tous les changements sont réversibles. Or, dans A considéré seul, nous voyons de la chaleur transformée en travail, c'est-à-dire une transformation négative exigeant selon M. Clausius une augmentation de désagrégation *équivalente*, puisqu'il n'y a pas de transformation de la seconde espèce. Dans B considéré seul, le *même* travail est transformé en chaleur, ce qui exigerait une diminution de désagrégation *égale* à l'augmentation précédente. Dans le système (A + B) il n'y aurait donc ni augmentation ni diminution de désagrégation, et par suite l'ascension de chaleur, constitue une transformation non compensée par une transformation équivalente et de signe contraire; la contradiction que j'ai mise en évidence subsiste donc encore quand on considère les désagrégations qui, suivant moi, ont été introduites à tort.

» M. Clausius convient, dans le § 2 de son Mémoire, que « le théorème » reste enveloppé dans une forme abstraite sous laquelle il est difficilement » accessible à l'intelligence, et que l'on se sent forcé de chercher la vraie » cause physique dont il est la conséquence. » Se plaçant à un tel point de vue, il est moins surprenant qu'il se soit décidé à comparer des quantités hétérogènes et à choisir les unités de manière à rendre égales numériquement ce qu'il appelle *leurs valeurs d'équivalence;* mais en donnant, comme je l'ai fait, un sens précis au second principe de la théorie mécanique de la chaleur, on voit immédiatement que la désagrégation n'y entre pour rien et que le travail correspondant fait partie du travail interne dont je n'ai point manqué de tenir compte. L'expérience de M. Joule prouve d'ailleurs qu'il n'est point appréciable dans les gaz parfaits.

» M. Clausius désire connaître *la vraie cause physique* dont le second principe *est la conséquence*. Quand on accepte la forme que je lui ai donnée lorsque j'ai remplacé le théorème de l'équivalence des transformations par le principe de l'égalité de rendement, on prouve avec facilité qu'il exige comme condition *nécessaire et suffisante* le théorème dont voici l'énoncé :

» Il est impossible, étant donnée exclusivement une source indéfinie de » chaleur à une température quelconque, de l'utiliser pour produire du » mouvement; on ne peut, par exemple, espérer faire mouvoir un navire » sur la mer sans vent et sans combustible, en prenant de la chaleur à l'eau » qui le porte; aucune machine ne produira jamais un tel effet. »

» Cette impossibilité que Dieu a fait entrer dans le plan général de la création *est conséquence, non d'une seule cause physique,* mais d'une multitude de propriétés données au corps pour la produire; il suffirait de changer

la capacité d'un corps ou sa chaleur latente en maintenant tout le reste du monde matériel tel qu'il est, pour la faire cesser. Son expression *équivaut* à l'énoncé du second principe, et la recherche analytique des lois qu'elle exige, forme la partie la plus importante de la théorie mécanique de la chaleur. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le bromure de benzylidène et sur deux hydrocarbures qui en dérivent.* Note de **MM. C. Michaelson** et **E. Lippmann**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

(Commissaires, MM. Dumas, Balard, H. Sainte-Claire Deville.)

« Les hydrocarbures diatomiques sont d'une grande importance pour les théories de la Chimie organique. Les idées de substitution de l'atomicité, comme celles de l'isomérie, se sont développées en particulier par les faits qui ont été mis en évidence par l'étude de ces corps. Les glycols et les pseudo-alcools ainsi que quelques autres séries de combinaisons ont été des points d'appui importants, qui ont contribué largement à l'établissement des théories qui ont prévalu définitivement.

» Les hydrocarbures polyatomiques de la série aromatique ont été jusqu'ici peu étudiés, et moins encore leurs relations avec d'autres corps. En partant d'un hydrocarbure $\text{C}^7 H^6$ commun aux combinaisons benzoyliques, on voit que l'essence d'amandes amères (oxyde de benzylidène) correspondante à l'aldéhyde ordinaire (oxyde d'éthylidène) est isomère avec l'oxyde de benzylène, qui est inconnu et qui correspond à l'oxyde d'éthylène On doit donc ainsi supposer deux radicaux différents, le benzylidène et le benzylène. A ce point de vue, le corps $\text{C}^7 H^6 Cl^2$, découvert par M. Cahours, et nommé par lui le chlorobenzol, serait le chlorure de benzylidène, nom qui nous paraît plus convenable, et qui évite une confusion avec les combinaisons du benzol.

» Nos expériences avaient pour but de chercher à isoler l'hydrocarbure $\text{C}^7 H^6$ en prenant pour point de départ l'essence d'amandes amères. Les chlorures étant attaqués par le sodium plus difficilement que les bromures, nous avons été obligés de préparer d'abord le bromure de benzylidène $\text{C}^7 H^6 Br^2$, qui était encore inconnu. Nous avons traité dans ce but l'essence d'amandes amères, ne contenant pas de l'acide cyanhydrique, par du perbromure de phospore. Comme la réaction est vive, il ne faut ajouter le perbromure que peu à peu et on fait digérer ensuite le liquide au bain-marie pendant quelques heures avec un excès de perbromure, pour être

certain que la transformation de l'essence est aussi complète que possible. Si on ajoute le bromure de phosphore trop vite, une décomposition du liquide et même la carbonisation de la substance peut arriver. La combinaison a été lavée avec une solution étendue de potasse pour éloigner l'oxybromure de phosphore, le bromure de benzoyle et l'acide benzoïque. L'essence d'amandes amères qui se trouve toujours en quantités notables, malgré l'excès de bromure de phosphore employé, est éliminée par un lavage avec une solution concentrée de bisulfite de soude; on sèche ensuite la substance avec du chlorure de calcium. Le liquide ne peut pas être distillé à la pression ordinaire, car il se décomposerait en partie avec dégagement d'acide bromhydrique et laisserait un résidu noir notable. Il a donc fallu faire cette distillation dans le vide. Les premières et les dernières portions ont été rejetées.

» Les analyses nous ont donné des nombres concordants avec la formule $Ɵ^7H^6Br^2$.

» Le bromure de benzylidène est un liquide réfringent et qui, à la lumière, se colore faiblement en rouge. Il est très-soluble dans l'alcool et l'éther, et insoluble dans l'eau. Sous une pression de 20 millimètres de mercure, il distille entre 130 et 140 degrés.

» Le sodium n'agit sur ce corps que vers 180 degrés. La réaction est alors violente et très-irrégulière, ce qui fait qu'il vaut mieux n'opérer que sur de petites quantités, 60 à 80 grammes environ à la fois. On chauffe avec la lampe en ayant soin de l'enlever aussitôt que la réaction commence, sans cela le sodium pourrait prendre feu. Il se dégage pendant toute la réaction beaucoup d'acide bromhydrique. La masse solide est épuisée par l'éther anhydre. On filtre, on chasse l'éther par la distillation et on ajoute du sodium jusqu'à ce qu'il ne soit plus attaqué. Le produit de la réaction forme alors une masse presque noire, demi-liquide.

» En la soumettant à la distillation, il passe un liquide en petite quantité, qui, après trois rectifications sur du sodium, bouillait d'une manière constante à 109°,5 et auquel l'analyse indique la formule du toluol $Ɵ^7H^8$.

» L'acide nitrique fumant donne un précipité cristallin, qui paraît être du toluol binitré.

» Le résidu, qui reste dans la fiole après la distillation du toluol, est une résine noire, qui n'a pu être purifiée par la cristallisation. Mais en le distillant avec de la vapeur d'eau, il passe des gouttes jaunes huileuses, qui se prennent bientôt par le refroidissement en une masse solide cristalline. Si on traite ce corps avec de l'éther, il se dissout avec la plus grande facilité et il faut évaporer la plus grande partie de l'éther pour l'obtenir en cristaux.

Il cristallise alors en longs prismes incolores lorsqu'on a eu soin de les purifier par des cristallisations successives dans l'éther anhydre, après les avoir pressés entre des feuilles de papier filtre pour enlever une huile jaune, qui accompagne toujours ces cristaux.

» L'analyse a fourni des chiffres concordants avec la formule

$$C^{14}H^{14}.$$

» Avec l'acide nitrique fumant, ce corps forme un produit nitré cristallisable.

» Cet hydrocarbure est diatomique, car il se combine directement avec 2 atomes de brome. Pour opérer cette combinaison, on le dissout dans de l'éther anhydre et on y fait tomber le brome goutte à goutte, qui disparaît en formant à l'instant même un précipité blanc cristallin, qui est recueilli sur un filtre et qu'on lave avec de l'éther. Sa composition correspond à la formule

$$C^{14}H^{14}Br^2.$$

» Ce corps cristallise en très-petites aiguilles soyeuses. Il est très-peu soluble dans l'alcool et dans l'éther.

» L'action du sodium sur le bromure de benzylidène est représentée par les équations suivantes :

$$C^7H^6Br^2 + 2Na + 2H = C^7H^8 + 2NaBr,$$
$$[C^7H^6Br^2]^2 + 4Na + 2H = C^{14}H^{14} + 4NaBr.$$

» L'hydrogène libre provient de ce que le sodium décompose complétement une partie du bromure avec dégagement d'acide bromhydrique; il y a aussi séparation d'une masse charbonneuse pendant que l'acide bromhydrique est transformé en bromure de sodium et que l'hydrogène libre, qui est à l'état naissant, se porte sur le groupe C^7H^6.

» Cet hydrocarbure solide est peut-être identique avec le benzyle $\left.\begin{matrix}C^7H^7\\C^7H^7\end{matrix}\right\}$ obtenu par M. Cannizaro et Rossi (1) du chlorure de benzyle C^7H^6Cl. Mais cette conclusion a besoin d'être appuyée par des expériences comparatives.

» Le point de fusion de 52 degrés paraît être le même pour ces deux corps. Mais, malgré cela, il peut encore y avoir isomérie.

» Nous nous occupons actuellement de l'étude de cette question et de la préparation des différentes combinaisons de ce corps. »

---

(1) *Comptes rendus*, t. LIII, p. 541.

PHYSIOLOGIE. — *Note sur l'hydrogène sulfuré injecté dans le tissu cellulaire; de son absorption rapide et de son élimination par les bronches; application à la thérapeutique; par* M. le Dr DEMARQUAY.

(Commissaires, MM. Cl. Bernard, Longet.)

« Dans un Mémoire publié en 1857, M. Claude Bernard a fait ressortir l'innocuité relative de l'hydrogène sulfuré quand on l'injecte dans les veines : dans ce cas, il ne produit que des accidents très-légers, à dose modérée, bien entendu, et l'élimination de ce gaz a lieu par les bronches au bout de trois à six secondes, selon qu'on l'a introduit, par exemple, dans la veine jugulaire ou dans la veine crurale, c'est-à-dire dans un point plus ou moins rapproché de la voie d'élimination.

» M. Claude Bernard a montré également que, injecté dans le système artériel ou dans les cavités splanchniques, le gaz était alors absorbé en partie, qu'il en résultait des accidents toxiques d'intensité variée, et que l'élimination était naturellement moins rapide. Toutes ces expériences ont été faites sur des chiens.

» On pouvait conclure des faits précédents, que l'hydrogène sulfuré introduit dans le système veineux se dissout en grande partie, sinon en totalité, dans le sang, sur lequel son action n'est probablement pas assez prolongée pour produire des altérations graves, altérations que comporte fort peu, du reste, la nature même du sang veineux. L'élimination par la surface pulmonaire était rendue évidente à l'aide de papier réactif placée devant la gueule de l'animal. Il était aisé de comprendre que, injecté dans le système artériel, ce gaz suivant un plus long parcours a le temps d'agir plus intimement, sans compter que son action s'exerce alors sur tous les tissus et sur l'élément vital par excellence : les globules rouges du sang.

» En effet, tous les auteurs qui ont parlé de l'empoisonnement par l'hydrogène sulfuré s'accordent à dire que, dans ce cas, le sang devient épais, visqueux, noirâtre, et que les tissus présentent un aspect en rapport avec cette altération physique du sang, c'est-à-dire qu'ils ont une coloration plus foncée qu'à l'état normal, qu'ils sont plus ou moins ramollis et se laissent déchirer facilement. Enfin, il paraît y avoir là une action désorganisatrice assez puissante.

» Tel est à peu près l'état actuel de la science.

» Il m'a paru intéressant de préciser, par de nouvelles expériences, la rapidité de l'absorption et de l'élimination, et surtout de rechercher s'il n'y aurait pas d'autres lésions que celles que l'on connaît déjà.

» Toutes mes expériences, au nombre de quatorze, ont été faites sur des

lapins. Le gaz a été injecté, chez ces animaux, le plus souvent dans le tissu cellulaire de l'abdomen ou du dos, quelquefois dans le péritoine, et une fois dans le rectum. Du reste, je n'ai pas observé, dans le mode d'action de l'hydrogène sulfuré introduit dans ces divers organes de l'économie, de différence bien sensible qu'on pût attribuer à la quantité injectée : on pourra voir, en effet, dans le tableau suivant, que des doses peu considérables de gaz ont amené la mort aussi rapidement que des doses trois ou quatre fois plus fortes. Cependant, elles n'ont pas toujours eu un effet aussi prompt et aussi fatal.

Numéros des expériences.	Quantité de gaz injectée.	Mort au bout de :
	Centilitres.	
1re..........	50	2 minutes.
2e..........	50	2 »
3e..........	10	3 »
4e..........	40 (en trois fois)	(Accidents toxiques ; guérison.)
5e..........	40	2 minutes.
6e..........	20	5 »
7e..........	10	3 »
8e..........	40	3 »
9e..........	40	3 »
10e..........	40	1 minute 30 secondes.
11e..........	20	3 »
12e..........	20	2 minutes 30 secondes.
13e..........	10	(Accidents légers ; guérison.)
14e..........	10	10 minutes.

» Ce tableau montre donc que la rapidité de la mort n'est pas bien exactement en rapport avec la quantité de gaz injectée.

» En parcourant ce tableau, on est frappé d'une chose, c'est la promptitude avec laquelle la mort arrive : à peine l'opération est-elle terminée, que l'animal meurt ; ces expériences démontrent donc le danger qu'il y a pour l'homme de se soumettre à l'hydrogène sulfuré, car on comprend très-bien qu'avec une pareille rapidité d'action, il suffit de quelques respirations pour qu'une certaine quantité de l'agent toxique ait pénétré dans le torrent circulatoire et détermine la mort.

» Le tableau suivant offre plus d'intérêt, parce qu'il établit, avec une précision presque mathématique, la rapidité de l'élimination, à partir du moment où le gaz est injecté dans le tissu cellulaire :

6e expérience.....	20 centilitres.	25 secondes.
7e »	10 »	25 »
8e »	40 »	26 »
10e »	40 »	24 »

» Le lieu d'élection que semble affecter l'hydrogène sulfuré pour sortir de l'organisme m'a donné l'idée que l'action de ce gaz pourrait bien se porter plus spécialement sur l'appareil excréteur de la respiration. Cette vue, *à priori*, s'est trouvée vérifiée par l'anatomie pathologique un assez grand nombre de fois pour qu'on puisse placer la lésion sur laquelle je vais appeler l'attention parmi les altérations constantes que produit l'hydrogène sulfuré dans son élimination.

» Si, lorsque l'animal succombe, on ouvre promptement les voies respiratoires, on est frappé de la turgescence de la membrane muqueuse laryngée, trachéale et bronchique : ce qui démontre que l'agent que nous expérimentions s'éliminait avec tous ses caractères toxiques. L'animal mis en expérience succombe promptement, ainsi que cela résulte de nos recherches, présentant des phénomènes convulsifs : nous venons de voir que des phénomènes de congestion s'accomplissaient du côté des bronches, même pendant les instants qui précèdent la mort rapide, nous allons voir l'altération qui survient en faisant durer l'expérience.

» La lésion dont je veux parler n'est autre qu'une inflammation très-nette, très-caractérisée de la trachée et des bronches dans toute leur étendue. Dans mes premières expériences, cette altération m'avait échappé, parce que j'étais occupé à chercher d'autres lésions. C'est ainsi que j'ai examiné avec beaucoup de soin les tissus qui avaient été le plus directement en contact avec le gaz, et enfin le sang dont les globules n'ont pas présenté, au microscope, le moindre changement dans leur manière d'être normalement. Il est probable, cependant, qu'il se produit, dans ces circonstances, une altération grave du sang, puisqu'il est impossible, quand on retire du sang d'un lapin dans une éprouvette, et qu'on le soumet à l'action de l'hydrogène sulfuré, de rendre à ce sang, qui présente alors une coloration brunâtre, sa teinte vermeille, même à l'aide d'un fort courant d'oxygène.

» Dans la grande majorité des cas, l'influence toxique de l'hydrogène sulfuré a amené rapidement la mort de nos lapins. Cependant, dans une dernière expérience, nous avons réussi à affecter un animal d'intoxication lente, et alors nous avons vu se produire des symptômes manifestes d'infection par produits septiques.

» En résumé :

» 1° L'hydrogène sulfuré, injecté dans le tissu cellulaire, dans le péritoine ou le gros intestin, est promptement absorbé.

» 2° Au bout de 25 secondes, il est éliminé par les voies pulmonaires. Un papier réactif, mis sous le nez de l'animal, indique nettement l'élimination.

» 3° L'hydrogène sulfuré se combine tellement avec le sang, que le papier réactif, promené sur les viscères importants de l'économie, n'en indique nulle part la présence.

» 4° Si on l'injecte à faible dose, l'élimination par les bronches se fait lentement, et à la mort de l'animal on trouve une inflammation des bronches et de la trachée, au lieu d'une congestion vive que l'on trouve quand la mort a lieu rapidement. »

CORRESPONDANCE.

M. **Ambroise Thomas**, Président de l'Institut, rappelle à l'Académie qu'aux termes du décret du 22 décembre 1860, c'est elle qui doit désigner cette année l'œuvre ou la découverte à laquelle sera décerné d'après son jugement, et avec la sanction de l'Institut, le prix biennal fondé par l'Empereur.

M. **Flourens** présente, au nom de *M. P. Harting*, un Mémoire publié par la Société des Arts et Sciences d'Utrecht et relatif à l'appareil épisternal des Oiseaux. Parmi les résultats importants exposés dans ce Mémoire, M. le Secrétaire perpétuel signale le passage suivant :

« Le squelette a trois états : l'état membraneux, l'état cartilagineux et l'état osseux. Tantôt ces trois états se succèdent, tantôt l'os est la production immédiate de parties membraneuses, c'est-à-dire du tissu conjonctif qui les compose. Or il n'y a pas un seul animal vertébré qui ait un squelette tout à fait osseux. Depuis l'Amphioxus jusqu'aux Mammifères qui occupent le sommet de l'échelle, on rencontre tous les degrés possibles, mais toujours une partie plus ou moins restreinte du squelette reste à l'état cartilagineux ou membraneux, qui pour d'autres animaux n'est qu'un état transitoire des mêmes parties et précède leur ossification. Toute description d'un squelette, dans laquelle les parties osseuses seules sont mentionnées, sans qu'il y soit tenu compte des parties cartilagineuses et membraneuses, est par conséquent nécessairement incomplète et ne saurait suffire lorsqu'il s'agit de la comparaison des squelettes d'animaux appartenant aux diverses classes de l'embranchement des animaux vertébrés. Il y a encore plusieurs lacunes à remplir en cette direction.

» 1° Tous les Oiseaux sont en possession d'un appareil qu'on peut comparer à l'épisternum des Sauriens et de quelques Mammifères.

» 2° L'appareil épisternal des Oiseaux est quelquefois entièrement, et toujours en majeure partie, à l'état membraneux. Il ne s'ossifie qu'en quel-

ques endroits, séparés les uns des autres par des intervalles plus ou moins larges.

» 3° Lorsqu'il est complet, l'appareil épisternal se compose d'une lame verticale médiane postérieure, de deux lames latérales et d'une lame horizontale médiane et antérieure. Cette dernière est quelquefois absente.

» 4° Ces parties, prises dans leur ensemble, répondent à l'épisternum en T ou en croix des Sauriens, à l'exception des parties supérieures des lames latérales, qui sont l'équivalent des prolongements latéraux des coracoïdiens dans ces animaux.

» 5° Quelquefois l'appareil épisternal demeure à l'état membraneux pendant toute la vie de l'Oiseau. L'endroit où l'ossification se rencontre le plus souvent est situé dans la lame médiane postérieure, là où celle-ci s'insère au bord antérieur du sternum, entre les coracoïdiens. L'apophyse supérieure, qui est le résultat de cette ossification, se bifurque lorsque cette ossification se continue aussi dans les lames latérales. Un autre point d'ossification se trouve dans le voisinage immédiat de l'angle de la fourchette. Le prolongement de celui-ci, qui en est le produit, ou l'apophyse furculaire, très-variable de forme dans les différentes espèces d'Oiseaux, se continue quelquefois dans le bord inférieur de la crête. En quelques cas il paraît que la partie antérieure de celui-ci doit aussi être considérée comme un produit de l'ossification de la lame épisternale contigüe.

» Parmi les diverses ossifications de l'appareil épisternal, celle qui est la plus rare c'est l'ossification de la partie moyenne et postérieure de la lame médiane horizontale et antérieure entre les branches de la fourchette, donnant naissance à l'apophyse médiane.

» 6° Lorsque la trachée-artère entre dans la cavité de la crête, les parois osseuses de cette cavité sont en partie une formation épisternale. »

CHIMIE. — *Sur les densités de vapeur anomales; par* M. Ad. Wurtz.

« Dans mon Mémoire sur les pseudo-alcools (1), j'ai fait voir que la densité de vapeur de l'iodhydrate d'amylène diminue avec la température, et j'ai expliqué ce fait en admettant que cette vapeur éprouve une décomposition partielle en acide iodhydrique et en amylène, qui se combinent de nouveau pendant le refroidissement. Ce phénomène m'a paru offrir de l'intérêt au point de vue de la question tant débattue des densités de vapeur anomales. J'ai donc repris et étendu mes expériences avec l'iodhy-

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. I, p. 131.

drate et avec le bromhydrate d'amylène, et j'ai constaté que ce dernier corps offre la densité de vapeur normale à 40, 50, 60 degrés au-dessus de son point d'ébullition, mais qu'au delà cette densité de vapeur décroît jusqu'à ce qu'elle soit réduite de moitié. Le bromhydrate est alors décomposé en gaz bromhydrique et en amylène qui se combinent de nouveau par le refroidissement. Une trace pourtant du gaz bromhydrique demeure non combinée et se retrouve lorsqu'on ouvre les ballons sous le mercure, comme pour servir de témoin à la décomposition passagère qu'a éprouvée le bromhydrate. Ainsi, dans une expérience où la vapeur avait été chauffée à 295 degrés, $0^{gr},685$ de cette vapeur n'ont laissé que $0^{gr},008$ d'acide bromhydrique.

» Le bromhydrate d'amylène convient à merveille pour de telles déterminations. Il résiste sans noircir à la température de 360 degrés. On l'a purifié en le distillant à plusieurs reprises dans le vide. Son point d'ébullition est situé à 113 degrés (corrigé) sous la pression de $0^{m},762$. Sa densité à 0 degré est égale à 1,227. Ses densités de vapeur, déterminées par la méthode de M. Dumas, à diverses températures comprises entre 153 et 360 degrés, sont indiquées dans le tableau suivant :

TEMPÉRATURES (corrigées).	DENSITÉS DE VAPEUR.	TEMPÉRATURES (corrigées).	DENSITÉS DE VAPEUR.
153°	5,37	225°	4,69 / 3,68 } 4,18 moyenne
158,8	5,18	236,5	3,83
160,5	5,32	248	3,30
165	5,14	262,5	3,09
171,2	5,16	272	3,11
173,1	5,18	295	3,19
183,2	5,15	305,3	3,19
185,5	5,12	314	2,98
193,2	4,84	319,2	2,88
195,5	4,66	360	2,61 (1)
205,2	4,39		(Chiffre théor. = 2,62)
215	4,12		

(1) Dans la dernière expérience, qui a été faite dans la vapeur de mercure, il est resté dans le ballon, dont la capacité était de 257^{cc}, $5^{cc},8$ de gaz bromhydrique à 8 degrés et à la pression de $0^{m},755$.

» La densité de vapeur théorique du bromhydrate d'amylène étant de

5,24, on voit que la vapeur de ce corps offre sensiblement la condensation normale entre 153 et 185 degrés, mais qu'à partir de 190 degrés environ cette vapeur se débande en quelque sorte; sa densité diminue rapidement, et ce décroissement est à la fois l'effet et le témoin de la décomposition que subit la vapeur. A cet égard il est intéressant de considérer la marche décroissante des densités comme indiquant l'énergie plus ou moins grande avec laquelle la décomposition s'accomplit à un moment donné, ou, si l'on veut, les vitesses de décomposition. Remarquons d'abord que le décroissement dont il s'agit n'est point parfaitement régulier. Cela est dû, je pense, à deux causes. D'abord, en raison du nombre considérable d'expériences, il a été impossible d'opérer sur un seul et même produit, et les différents échantillons employés, bien qu'ils aient été purifiés et analysés avec soin, pouvaient présenter de légères variations dans leur composition. En second lieu, le temps pendant lequel la vapeur est maintenue à la température où l'on détermine la densité n'est pas sans influence sur les nombres obtenus. C'est ce qui résulte des deux expériences faites à 225 degrés avec des produits identiques. Dans la première, la vapeur a été portée rapidement à 225 degrés. Dans la seconde elle a été maintenue pendant dix minutes à cette température. On voit que les nombres trouvés pour les densités ont été fort différents. Ce résultat ne doit point surprendre si l'on considère que le phénomène de décomposition de la vapeur doit absorber de la chaleur, et que les quantités de chaleur nécessaires pour produire et la dilatation et la décomposition ne sauraient être fournies instantanément.

» En faisant abstraction des petites perturbations dont il s'agit, on remarque que les densités de vapeur du bromhydrate d'amylène décroissent très-lentement de 153 à 185 degrés, très-rapidement de 193 à 248 degrés. Cela indique qu'une petite portion de la vapeur se décompose à des températures inférieures à celles où la masse se décompose. Nous avons ici ce phénomène de la décomposition naissante que M. H. Deville a si bien observé. Mais on voit aussi qu'au delà de 250 degrés la vitesse de décomposition se ralentit de nouveau. La vapeur de bromhydrate d'amylène, qui reste mélangée en petite quantité à l'amylène et au gaz bromhydrique déjà séparés, résiste à la décomposition. J'insiste sur ce point et je dis, en précisant ma pensée : sans doute, à 300 degrés, la vapeur du bromhydrate d'amylène, considérée comme pure, possède une tendance à se décomposer bien plus grande qu'à 150 degrés. Mais il n'en est plus ainsi si nous considérons cette vapeur délayée dans les produits de sa propre décomposition. Elle échappe alors à l'action de températures qui suffisent pour décomposer la masse du produit. Si donc, dans une vapeur homogène ou

presque homogène, il existe, comme M. H. Deville l'a démontré, une tendance à la décomposition, à des températures où la masse du produit résiste encore, d'un autre côté, dans des vapeurs mélangées avec leurs produits de décomposition, on remarque une résistance à la décomposition, à des températures où la masse du corps a déjà succombé.

» Voici une conséquence de ces faits.

» A 150 degrés, la vapeur du bromhydrate d'amylène est intacte, car elle présente la densité normale, qui répond à celle du chlorhydrate d'amylène. Si donc les deux éléments dont cette vapeur se compose, le gaz bromhydrique et l'amylène, se rencontraient à cette température, ils pourraient se combiner entièrement.

» A 314 degrés, où sa densité est égale à 2,98, la vapeur du bromhydrate d'amylène se compose réellement de :

Bromhydrate non décomposé...........	13,8
Amylène et gaz bromhydrique...........	86,2
	100,0

» Si donc l'amylène et le gaz bromhydrique se rencontraient à 314 degrés, ils ne pourraient se combiner que partiellement, jusqu'à ce que la portion du bromhydrate formé fût de 13,8 pour 100 dans le mélange. Mais cette combinaison partielle pourrait encore donner lieu à un dégagement de chaleur. C'est ainsi qu'on peut expliquer la production de chaleur que M. H. Deville a observée, en faisant arriver dans une enceinte chauffée à 360 degrés des gaz chlorhydrique et ammoniac. Les faits que je viens d'exposer fournissent une base expérimentale à cette interprétation qui a été indiquée par MM. Pebal et H. Sainte-Claire Deville (1) et très-bien développée par M. Lieben (2).

» Je ne puis, faute d'espace, décrire les expériences que j'ai faites avec l'iodhydrate d'amylène et le bromhydrate de caprylène. J'ajoute seulement que le premier de ces corps ne saurait prendre la forme gazeuse sans se décomposer partiellement en acide iodhydrique et en amylène. Sa vapeur est dans l'état où se trouve celle du perchlorure de phosphore aux températures les plus basses auxquelles M. Cahours l'ait portée dans ses belles expériences. On sait qu'à 160 degrés la densité de vapeur du perchlorure répond à 3 volumes. Cela veut dire qu'à cette température elle est constituée par un mélange de

$$PhCl^5 = 2 \text{ volumes}$$

(1) *Bulletin de la Société Chimique*, 1865, p. 18.

(2) *Bulletin de la Société Chimique*, 1865, p. 90.

et de

$$PhCl^3 + Cl^2 = 4 \text{ volumes.}$$

Quant au bromhydrate de caprylène, sa vapeur résiste beaucoup mieux à la décomposition. A 277 degrés elle offre encore, à peu de chose près, la condensation normale en deux volumes. »

MÉCANIQUE. — *Théorème nouveau de Mécanique, relatif aux forces vives vibratoires. Moyen pratique et élémentaire d'évaluer très-approximativement, dans le plus grand nombre des cas, la flexion ou l'extension d'un système élastique, due à un choc; par* **M. DE SAINT-VENANT.** [Deuxième complément au Mémoire lu le 10 août 1857 (1).]

(Commissaires précédemment nommés : MM. Poncelet, Lamé, Bertrand, Hermite.)

« **1.** Lagrange (et, avant lui, Kœnig d'une manière moins générale) a montré qu'à chaque instant la force vive de tout système est égale à la somme de celles qu'il posséderait successivement, si toutes ses parties avaient, en grandeur et en direction, la vitesse de son centre de gravité, et les vitesses qui, composées avec celle-ci, donnent leurs vitesses réelles.

» Coriolis a étendu ce théorème (*Journal de l'École Polytechnique*, XXIV[e] cahier, p. 109) en prenant pour les premières composantes, au lieu de vitesses toutes égales et parallèles à celle du centre, celles d'un système instantanément invariable, ayant les mêmes parties que le système variable donné, avec des quantités de mouvement dont la résultante et le moment résultant général sont les mêmes que pour celui-ci, ce qui réduit ordinairement, dans un solide élastique, les secondes composantes aux vitesses dues aux vibrations qui peuvent animer les molécules.

» Mais le mouvement vibratoire total de chaque molécule d'un pareil solide est formé généralement, comme on sait, par la superposition d'un nombre infini de vibrations simples et isochrones de diverses périodes, tantôt commensurables, tantôt incommensurables entre elles. Or, j'ai reconnu, sur tous les exemples auxquels j'ai pu l'appliquer, ce théorème : *Qu'à chaque instant la force vive d'un système élastique, due aux vitesses résultant d'un mou-*

(1) *Comptes rendus*, t. XLV, p. 104. Le premier complément, du 9 janvier 1865, est au tome LX, p. 49. (Mettez, p. 44, ligne 15, $= \frac{2Q}{P}$, *au lieu de* $= \frac{P}{2Q}$, et effacez les lignes 16 et 17.)

vement vibratoire composé, est égale à la somme des forces vives dues séparément aux vitesses des mouvements simples ou isochrones, de diverses périodes, qui les composent.

» Bien qu'analogue à ceux de Lagrange et de Coriolis, ce théorème, que je crois nouveau, en est essentiellement distinct. Ceux-ci ont une raison purement *géométrique*; ils résultent mathématiquement de la définition même du centre de gravité, ainsi que de celle du mouvement de translation et de rotation que Coriolis appelle *moyen*, et qu'il dérive d'une solidification instantanée hypothétique du système quelconque considéré. Et les composantes de vitesse auxquelles est due la seconde partie énoncée de la force vive ne sont pas nécessairement des vitesses de vibration ou soumises à des lois de périodicité.

» Le théorème nouveau a, au contraire, une raison *physique*. Il résulte des lois de l'élasticité, et il n'existe que parce que les périodes de variation, avec l'espace comme avec le temps, des vitesses des vibrations simples composantes, sont subordonnées entre elles, comme procédant proportionnellement aux inverses, tantôt des nombres naturels successifs, tantôt des diverses racines d'une même équation transcendante fournie, comme on sait, par les conditions particulières que doit remplir une intégrale en série.

» Le carré d'une vitesse composée algébriquement d'une infinité d'autres se compose lui-même, en effet, de tous les carrés de celles-ci et de tous leurs doubles produits deux à deux. Si, en multipliant par les éléments de masse, et intégrant pour tout le système vibrant, chacun des doubles produits donne une intégrale nulle, ils disparaissent en composant la force vive totale, et il est clair que le théorème énoncé se vérifie.

» Or, c'est précisément ce qui a lieu pour tous les cas de vibrations dont les problèmes ont pu être résolus jusqu'ici; et cela en vertu des mêmes relations qui servent ou peuvent servir à déterminer les coefficients des termes des séries transcendantes qui les résolvent; relations qui, tantôt annulent tous les termes hors un seul quand on intègre, après les avoir multipliés par un facteur différentiel, les deux membres des équations exprimant les conditions initiales à remplir (comme il arrive pour les cordes ou les tiges vibrant seules), tantôt réduisent la série à une autre plus simple dont la somme, relative aux autres termes, est fournie par une particularisation de ces conditions (comme il arrive pour une tige élastique à laquelle une masse étrangère reste unie) (1).

---

(1) M. Sonnet, déjà en 1840, en calculant, dans une thèse sur les *vibrations longitudinales,*

» C'est ce qui aurait encore lieu, évidemment, en supposant en chaque point un mouvement vibratoire composé de plusieurs autres de diverses directions, si leurs projections sur deux directions à angle droit remplissent les mêmes conditions que les vibrations longitudinales ou transversales d'une corde ou d'une barre, etc.; car le carré de la vitesse effective est somme des carrés des deux sommes de projections de composantes.

» 2. Les mêmes solutions complètes, dans des cas variés, de problèmes d'impulsion soit longitudinale, soit transversale, qui m'ont fait apercevoir ce théorème, ont toutes confirmé l'assertion, émise dès 1854, et importante pour la pratique, que l'on peut obtenir élémentairement, d'une manière très-approchée, la flexion ou l'extension totale d'un système élastique quelconque, au point heurté par une masse étrangère, avec mise en compte suffisante de la masse ou de l'inertie du système lui-même, si l'on pose, entre les quantités de mouvement finies, perdues ou gagnées, l'équation des vitesses virtuelles, ou, ce qui revient au même, si l'on pose celle du théorème admis des pertes de force vive dues à un changement brusque des vitesses, en supposant que les déplacements des divers points du système aient entre eux les mêmes rapports que s'ils étaient déterminés par une action statique. Il résulte en effet, de l'équation ainsi posée, que, avant de faire entrer la vitesse d'impulsion dans le calcul de la flexion, etc., basé sur la même supposition du genre de la déformation éprouvée, l'on doit réduire cette vitesse comme elle le serait par un partage entre la masse heurtante et la masse heurtée, mais celle-ci réduite elle-même à $\frac{1}{3}$ de sa grandeur quand c'est une barre fixée à un bout et sollicitée longitudinalement à l'autre, et, respectivement, aux $\frac{17}{35}$, aux $\frac{13}{35}$ et aux $\frac{33}{140}$ quand elle est heurtée dans un sens transversal, selon qu'elle est appuyée ou encastrée aux deux bouts et frappée au milieu, ou encastrée à un seul bout et frappée à l'autre. Or ce sont là précisément les quatre nombres que fournissent les solutions exactes, en séries d'exponentielles et de sinus, lorsque la masse heurtée ne dépasse pas en grandeur une ou deux fois la masse heurtante, en sorte qu'on puisse réduire la série à son premier terme développé sui-

---

la force vive d'une tige vibrant seule, a remarqué l'annulation des intégrales provenant des doubles produits des vitesses partielles, mais sans en faire le sujet d'une observation susceptible de conduire à un théorème général, et sans apercevoir ce que présente d'analogue le cas, examiné par lui plus loin, d'une tige vibrant avec une masse étrangère attachée à son extrémité mobile.

vant les puissances du rapport de ces deux masses; d'où il suit que l'approximation suffit généralement.

» Ce genre de solution peut, comme l'on voit, être présenté dans tous les cours, même industriels; et, sans fournir, comme les séries transcendantes, tous les éléments des calculs de *résistance,* il donne, pour les déplacements principaux des points, des résultats incomparablement plus exacts que le calcul ordinaire, établi par plusieurs auteurs en négligeant tout à fait l'inertie des systèmes heurtés.

» **3.** Les calculs, indiqués plus haut, de la force vive d'un système vibrant après avoir été heurté donnent, avec une justification, dans certaines limites, du principe admis de perte de force vive dans les changements de vitesse, des lumières sur la nature de cette perte apparente. Comme le déplacement du point heurté, calculé élémentairement par ce principe, ainsi qu'on vient de dire, est généralement très-approché de celui que donnerait la seule *vibration principale,* à période beaucoup plus longue que les autres, exprimée par le premier terme de la série transcendante, la *perte* prétendue de force vive se retrouve tout entière dans les vibrations secondaires, à période de plus en plus courte, exprimées par les autres termes en nombre infini. Si donc le théorème nouveau, qui rend possible ou plus facile le calcul des diverses parties de cette force vive dissimulée, est généralement confirmé et étendu aux vibrations des diverses espèces, il acquerra sans doute une certaine importance entre les mains des physiciens, qui font aujourd'hui de judicieuses conjectures sur ce que deviennent les pertes dans la nature, où rien ne se perd en réalité, et qui cherchent avec persévérance, dans des actions mécaniques latentes, l'*équivalent* d'effets attribués naguère à la présence de fluides hypothétiques. »

TECHNOLOGIE. — *De la préparation des savons et des acides gras propres à la confection des bougies ; par* **M. Mège-Mouriès.**

« J'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie (séance du 9 mai 1864) une Note sur quelques faits scientifiques relatifs à ces deux grandes industries.

» Aujourd'hui que les opérations en fabrique ont confirmé l'exposé théorique fait par M. Chevreul (1), l'Académie voudra bien me permettre de

(1) Une fabrique aux environs de Paris fabrique régulièrement 1500 kilogrammes de corps gras par jour, et des délégués de l'industrie ont constaté que les résultats obtenus s'accordent bien avec les résultats promis.

préciser plus nettement ces faits, et je commence par une observation nécessaire à leur intelligence.

» Lorsque, par la simple combinaison d'une proportion définie d'un oxyde alcalin, on saponifie un corps gras, le savon obtenu dégage l'odeur des graisses qui l'ont formé, il rancit souvent, se conserve mal, et le rendement est très-bas.

» Mais si ce savon incomplet est exposé à l'action de présence d'un excès d'alcali, son odeur, variable d'ailleurs suivant la nature des corps gras, devient très-agréable, il ne rancit plus, il peut se conserver sous les latitudes les plus chaudes, et le rendement atteint le chiffre le plus élevé.

» Cette action consécutive de l'alcali sur le savon n'a pas été signalée, je crois, mais elle a été appliquée. M. Chevreul, dans ses recherches sur les corps gras, a toujours tenu les savons formés en suspension dans un excès de lessive, et c'est ainsi qu'il a pu constater dans le suif, par exemple, une quantité d'acide stéarique qu'on n'a plus retrouvée dans l'industrie, quand on a voulu faire des saponifications économiques avec des quantités équivalentes ou sous-équivalentes de bases à l'air libre ou dans des autoclaves.

» D'un autre côté, nous voyons les vieux procédés de Marseille arriver à des résultats analogues par la force de la pratique et du temps. Ces procédés, quoique imparfaits, sont remarquables, mais nous devons ajouter que s'il est bon de rendre hommage aux résultats parfois merveilleux du travail empirique, il est juste et logique de le remplacer, quand nous le pouvons, par un travail plus sûr et plus direct fondé sur les indications de la science.

» C'est ce que j'ai fait, on le sait, à l'aide de la saponification globulaire, qui produit, dans les différentes périodes d'une seule opération, tous les effets imparfaitement obtenus à l'aide d'un travail long, compliqué et difficile; ce mode d'opération a de plus l'avantage d'éviter les pertes, de donner, par conséquent, un rendement plus élevé, et de produire tous les savons doués des qualités exceptionnelles que l'on donne à l'aide de lessives multipliées aux produits destinés à l'exportation.

» Voilà pour les savons, voici maintenant pour l'acide stéarique.

» Ici la différence qu'il y a entre les savons, parfaits et imparfaits, est manifeste; en effet, tandis qu'un savon parfait de suif donne de 60 à 65 pour 100 d'acide stéarique du commerce, le même suif saponifié imparfaitement n'en donne plus que 45 à 48 : aussi voyons-nous deux procédés principaux se disputer la faveur des fabricants.

» Le premier est fondé sur la saponification par les oxydes, le second sur la saponification par les acides (l'acide sulfurique); l'un donne moins de perte et des produits de meilleure qualité, mais en moindre quantité; l'autre, au contraire, donne plus de perte, des produits moins estimés, mais il donne plus d'acide stéarique. Aux inconvénients de ce dernier mode, il faut ajouter les complications, les dangers et les dépenses qu'entraîne la distillation des acides gras.

» En présence des avantages et des inconvénients de ces deux procédés en usage, il me semble clair qu'un troisième procédé qui réunirait les avantages de l'un en écartant les inconvénients de l'autre pourrait avoir l'ambition de les remplacer.

» C'est ce but qu'a la prétention d'atteindre la saponification globulaire faite avec la soude ou toute autre base. Examinons cette prétention, parce qu'elle est justifiée par la pratique.

» En prenant la soude pour base, on fait une série d'opérations fort simples avec peu de combustible, peu de main-d'œuvre et peu d'appareils. Ces opérations permettent de recueillir sans frais le sulfate de soude pur, et de réduire les dépenses à un chiffre aussi bas que les saponifications les plus économiques. Ce fait acquis, il ne reste plus que des avantages : d'abord la perte en acides gras est nulle, ensuite on obtient tout l'acide stéarique contenu dans le corps gras, c'est-à-dire 3 pour 100 de plus qu'on n'en obtient par la distillation ; de plus, et c'est là le point important, on recueille de l'acide oléique inoxydé qui produit facilement un savon aussi agréable par son odeur, aussi recherché pour ses qualités et aussi avantageux pour le rendement que les savons de Marseille.

» Ce dernier résultat m'a toujours semblé le plus avantageux, au moment où l'acide stéarique perd du terrain devant l'usage des hydrocarbures liquides et solides, et au moment où la consommation du savon s'étend avec le bien-être des masses.

» Il m'a toujours semblé, en présence de cette situation, que pour se placer sur un terrain solide le fabricant devait avoir pour but essentiel la préparation d'un bon savon, et pour but secondaire la fabrication de l'acide stéarique; c'est l'opinion émise par M. Chevreul, et d'après les faits acquis en industrie c'est celle qui probablement triomphera. »

PHYSIQUE. — *Lois des courants interrompus*. Note de M. ACHILLE CAZIN, présentée par M. Pouillet. (Suite.)

« J'ai présenté à l'Académie, dans la séance du 26 septembre 1864, quatre lois relatives aux effets d'un courant discontinu qui traverse une bobine. Depuis cette époque je les ai vérifiées, en substituant au voltamètre une boussole des tangentes. J'ajouterai que la constante k, dont il a été question dans cette Note, est indépendante de la nature de la pile et des modifications que l'on fait subir à l'étincelle de rupture. Ainsi cette étincelle a successivement une durée de plus en plus courte, quand elle éclate dans l'air, dans l'alcool, dans l'eau distillée, et enfin quand on fait communiquer la pointe de platine et le mercure de l'interrupteur respectivement avec les deux armatures d'un condensateur; mais k reste invariable. Je me propose de revenir plus tard sur les propriétés de cette étincelle et sur la mesure de sa durée. J'indiquerai seulement ici qu'elle jaillit devant un disque circulaire portant des perles équidistantes sur sa circonférence, et tournant avec une vitesse connue : on peut régler cette vitesse de sorte que les arcs brillants produits par les images de l'étincelle dans les perles aient des longueurs égales aux intervalles obscurs, et déduire de là sa durée.

» Voici maintenant deux lois que je crois nouvelles, et qui font suite aux précédentes.

» *Cinquième loi.* — Lorsqu'on établit un fil de dérivation, sans circonvolutions, entre la pointe de platine et le mercure d'un interrupteur convenablement réglé, et qu'on compare le circuit contenant une bobine avec le même circuit dans lequel la bobine est remplacée par un fil d'égale résistance, l'effet de l'induction consiste en une diminution de l'intensité moyenne dans le même circuit principal, et une augmentation dans le circuit dérivé, lesquelles sont inversement proportionnelles aux résistances de ces circuits.

» Soient :

» R la résistance du circuit principal (l'intervalle de dérivation est négligeable);

» R' celle du fil de dérivation;

» I' l'intensité moyenne du courant discontinu dans le circuit principal, lorsque la bobine est remplacée par un fil d'égale résistance;

» i' celle du courant discontinu dans le circuit dérivé, les circonstances étant les mêmes;

» I'' celle du courant discontinu dans le circuit principal lorsqu'il contient la bobine;

» i'' celle du courant discontinu dans le circuit dérivé, dans les mêmes circonstances.

» La loi est représentée par la formule

$$\frac{I' - I''}{i'' - i'} = \frac{R'}{R}.$$

» Voici quelques nombres obtenus à l'aide de la boussole des tangentes. L'unité d'intensité est celle d'un courant capable de dégager $0^{mgr},0579$ d'hydrogène par minute; l'unité de résistance est celle de 1 mètre de fil de platine ayant $0^{mm},115$ de diamètre. La bobine a été décrite dans la Note précédente. Le nombre des interruptions était $n = 475$ par minute; I désigne l'intensité du courant continu.

I	$I' - I''$	$i'' - i'$	R	R'	$(I' - I'')$ R	$(i'' - i')$ R'
1,0188	0,0910	0,0718	0,518	0,588	0,047	0,042
1,0058	0,1314	0,0670	0,520	1,011	0,068	0,068
2,3560	0,5649	0,0995	0,524	2,971	0,296	0,295
0,8441	0,0454	0,0329	1,487	2,008	0,067	0,066

» L'égalité des produits $(I' - I'')$ R et $(i'' - i')$ R' dans chaque ligne horizontale du tableau démontre la loi.

» Cette loi régit les faits observés par M. de la Rive en 1843, qui l'ont conduit au condensateur électro-chimique; elle se vérifie en effet avec le voltamètre, comme avec la boussole, mais moins exactement.

» Les modifications subies par l'étincelle de rupture, par exemple son accroissement quand la résistance du fil de dérivation augmente, n'ont aucune influence sur la loi.

» La théorie des extra-courants directs et inverses explique cette loi, lorsqu'on admet que l'effet de l'induction est purement dynamique.

» Soient :

» E la force électromotrice de la pile;

» R_1 la résistance totale $R + R'$;

» T la durée de l'immersion de la pointe de platine de l'interrupteur dans le mercure;

» T′ celle de l'émersion de cette pointe;

» n le nombre des interruptions dans l'unité de temps.

» On a pour les intensités moyennes définies plus haut :

$$(1)\qquad I' = \frac{nET}{R} + \frac{nET'}{R_1},$$

$$(2)\qquad i' = \frac{nET'}{R_1}.$$

Lorsque l'immersion a lieu la bobine étant dans le circuit, l'intensité i varie de $\frac{E}{R_1}$ jusqu'à $\frac{E}{R}$, et, à une époque t comptée à partir du moment où la pointe touche le mercure, on a, pour déterminer la loi de variation, l'équation

$$iR = E - P\frac{di}{dt},$$

où P désigne le potentiel de la bobine sur elle-même.

» Lorsque l'émersion a lieu, l'intensité i_1 varie de $\frac{E}{R}$ jusqu'à $\frac{E}{R_1}$, et, à une époque t comptée à partir du moment où la pointe cesse de toucher le mercure, on a pour la loi de variation

$$i_1 R_1 = E - P\frac{di_1}{dt}.$$

Maintenant

$$I'' = n\int_0^T i\,dt + n\int_0^{T'} i_1\,dt,$$

$$i'' = n\int_0^{T'} i_1\,dt.$$

Effectuant les calculs, et supposant T et T′ assez grands pour que l'état permanent soit atteint à chaque oscillation dans l'un et l'autre circuit, ce qui permet de supprimer les termes qui contiennent $e^{-\frac{R}{P}T}$, $e^{-\frac{R_1}{P}T'}$, on trouve

$$(3)\qquad I'' = nE\left(\frac{T}{R} + \frac{T'}{R_1}\right) - nPE\left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R_1}\right)^2,$$

$$(4)\qquad i'' = \frac{nET'}{R_1} + \frac{nPE}{R_1}\left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R_1}\right).$$

» Des équations (1), (2), (3), (4) on tire la formule expérimentale donnée.

» *Sixième loi.* — Dans un circuit discontinu, qui contient une bobine, la loi des équivalents électro-chimiques est applicable.

» Je me suis servi de couples de Daniell ayant comme éléments positifs de petites lames de cuivre, plongées dans la solution de sulfate de cuivre pur, et d'un voltamètre à sulfate de cuivre. Le poids du métal déposé sur l'électrode négatif est égal au poids du métal déposé sur chaque lame de cuivre de la pile, lorsque celle-ci est bien isolée. M. Matteucci, qui s'était servi du voltamètre à eau, avait trouvé la quantité d'hydrogène dégagé inférieure à celle qui représentait la loi d'équivalence, et il avait attribué cette différence aux phénomènes secondaires que présente l'électrolyse de l'eau. Mes résultats sont conformes à l'opinion du savant italien.

» Si l'on rapproche cette loi de celle que M. Soret a communiquée à l'Académie le 12 septembre 1864, on peut dire que ni les réactions intérieures, ni les réactions extérieures, dans un circuit discontinu, ne troublent l'équivalence des actions chimiques intrapolaires et extrapolaires. »

CHIMIE. — *Sur les phosphates de thallium; par* **M. Lamy.**
(Extrait par l'auteur.)

« Dans un Mémoire que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie en décembre 1862 (1), j'avais dit que le thallium formait avec l'acide phosphorique un phosphate soluble, et que cette propriété s'ajoutait, pour les fortifier, à toutes les raisons qui m'avaient conduit à placer le nouveau métal plus près du potassium que du plomb. M. Crookes, qui a répété une partie de mes expériences (2), a contesté l'exactitude de ce fait, en prétendant que le phosphate de tallium était très-peu soluble, trois fois moins environ, à 100 degrés, que le protochlorure, et a tiré de son observation une conséquence directement opposée à la mienne.

» Bien que je fusse certain d'avoir obtenu un phosphate de thallium très-soluble, j'ai cru néanmoins devoir reprendre l'étude de ce composé, en variant les conditions de sa préparation, et les recherches auxquelles je me suis livré ont non-seulement confirmé mes premières indications, mais m'ont conduit à des résultats nouveaux, que j'ai l'honneur de faire connaître à l'Académie, dans le Mémoire.

» Le thallium peut former avec l'acide phosphorique, non pas un, mais

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, t. LXVII, 3e série.
(2) *On thallium* (*Journal of the Chemical Society*, vol. II, 2e série, 1864).

plusieurs phosphates, la plupart très-solubles, et pour le moins aussi variés dans leur composition et leurs propriétés que les composés correspondants des métaux alcalins.

» J'ai en effet obtenu :

Un phosphate neutre.	$PhO^5, 2TlO, HO + HO$
Un phosphate acide	$PhO^5, TlO, 2HO$
Un phosphate basique	$PhO^5, 3TlO$
Un pyrophosphate neutre . . .	$PhO^5, 2TlO$
Un pyrophosphate acide. . . .	PhO^5, TlO, HO
Enfin un métaphosphate. . . .	PhO^5, TlO.

» Voici les caractères essentiels de ces sels et leur mode de préparation.

» Tous sont blancs, presque tous solubles dans l'eau et insolubles dans l'alcool. Ils se distinguent des phosphates des métaux alcalins, d'abord parce qu'ils sont précipités en blanc par l'acide chlorhydrique, et aussi, chose remarquable, par l'acide azotique, pourvu que leurs solutions ne soient ni chaudes ni trop étendues. En outre, les phosphates et les pyrophosphates de thallium donnent un précipité blanc de phosphate tribasique par les alcalis, tandis qu'ils ne précipitent pas par les carbonates alcalins, ni même par les alcalis en présence de ces carbonates.

» *Le phosphate de thallium neutre* s'obtient en saturant, à la température de l'ébullition, de l'acide phosphorique ordinaire par le carbonate de thallium. Il est tellement soluble dans l'eau, que sa dissolution peut être amenée à l'état de consistance sirupeuse avant de cristalliser. Sa réaction est alcaline. Sous l'influence de la chaleur, il perd toute son eau et se transforme en une masse vitreuse, transparente, de *pyrophosphate neutre* de thallium.

» Le même phosphate peut se produire sans eau de cristallisation ; mais alors il offre cette particularité curieuse, comme le protoxyde déshydraté, d'avoir perdu en grande partie sa solubilité.

» En ajoutant au sel précédent de l'acide phosphorique, jusqu'à ce que la réaction soit franchement acide, on obtient le *phosphate acide de thallium*, très-soluble, et cristallisant en belles lames d'un éclat nacré. Ce sel peut perdre, sous l'influence de la chaleur, 1 ou 2 des équivalents d'eau qu'il renferme, et produire, soit du pyrophosphate acide, soit du métaphosphate de thallium.

» Le *phosphate basique* se prépare simplement en versant un alcali, de l'ammoniaque par exemple, dans l'un des deux phosphates précédents. Ce

sel est très-peu soluble dans l'eau, ne fond qu'à une température voisine du rouge et donne, par le refroidissement, une masse cristalline blanche, dont la densité est représentée par 6,8 à 10 degrés.

» L'existence de ce sel insoluble montre que le thallium, au milieu des nombreuses propriétés qui le rapprochent des métaux alcalins, conserve toujours quelque caractère commun avec les métaux lourds.

» Le *pyrophosphate neutre de thallium*, préparé comme nous l'avons dit plus haut, est soluble et cristallise sous la forme de magnifiques prismes obliques transparents.

» Le *pyrophosphate acide* résulte de l'action convenablement ménagée de la chaleur sur le phosphate acide. Il est plus soluble que le précédent.

» Enfin, si l'on calcine le phosphate acide de thallium, ou le phosphate ammoniaco-thallique provenant de l'action de l'ammoniaque sur l'un des phosphates précédents, on obtient le *métaphosphate de thallium*, très-peu soluble dans le premier cas, très-soluble dans le second.

» Pour compléter l'analogie du thallium avec les métaux alcalins, sous le rapport des composés oxygénés qu'il forme avec les corps de la famille du phosphore, je puis ajouter qu'il existe des arséniates de thallium solubles, offrant les caractères des phosphates correspondants.

» Je termine mon Mémoire par des considérations relatives à la classification du thallium, que je demande à l'Académie la permission de résumer ici.

» Dès l'origine de mes recherches, j'ai cru pouvoir assigner au nouvel élément une place à côté des métaux alcalins, et M. Dumas, dans son Rapport sur mes travaux, a prêté à cette classification l'appui de sa haute autorité. En Angleterre, quelques savants, M. Crookes en première ligne, ont préféré au contraire rapprocher le thallium des métaux lourds, comme le plomb (1). Les principaux faits cités par ce chimiste en faveur de son opinion, sont : l'insolubilité de quelques composés, tels que le peroxyde, le protochlorure, l'iodure, le sulfure, le phosphate de thallium; la facilité avec laquelle le protoxyde se déshydrate et perd en grande partie sa solubilité; le haut poids atomique du métal; la prompte réduction de ses sels par le zinc, et en général la plupart de ses propriétés physiques.

» Cette opinion me paraît, aujourd'hui moins que jamais, pouvoir être sérieusement soutenue.

» Et d'abord, s'il est vrai que le bromure, l'iodure et le protochlorure de

(1) On thallium (*Journal of the Chemical Society*, 2e série, vol. II; 1864).

thallium soient presque insolubles, par contre ce métal forme des chlorures supérieurs solubles, un fluorure simple et un fluorure double avec le silicium également solubles. La prétendue insolubilité du phosphate, que M. Crookes a invoquée pour les besoins de sa cause, lui est tout à fait contraire, parce que rien n'est plus caractéristique que l'analogie des nombreux phosphates solubles de thallium avec les composés correspondants des métaux alcalins.

» Quant aux propriétés physiques, elles ont une importance secondaire dans la classification. D'ailleurs, il en est qui sont autant en faveur de l'alcalinité du thallium que de sa ressemblance avec le plomb.

» Mais ce qui est bien autrement important pour classer un corps, c'est l'ensemble de ses propriétés chimiques les plus essentielles, les plus nombreuses, et l'isomorphisme. A ce point de vue, l'insolubilité de quelques composés et les propriétés physiques invoquées plus haut ne sauraient être mises en balance avec les arguments suivants.

» L'hydrate de protoxyde de thallium est très-soluble dans l'eau, fortement alcalin et caustique, comme la potasse; son carbonate est également soluble et alcalin à la façon du carbonate de potasse; il existe, ainsi que je l'ai établi dans ce Mémoire, des phosphates et des arséniates de thallium non moins variés dans leur composition et leurs propriétés que les composés analogues des métaux alcalins; le sulfate de thallium est soluble et possède la plupart des caractères du sulfate de potasse; de plus il est isomorphe avec lui; une analogie de propriétés et un isomorphisme plus absolus rapprochent les aluns de thallium et les aluns de potassium; l'isomorphisme se poursuit dans les sulfates doubles de la série magnésienne, dans les paratartrates et les bitartrates. Le thallium forme, comme les métaux alcalins, des sels doubles, dont le nombre s'accroît chaque jour à mesure que l'on étudie davantage ce curieux métal. Il n'engendre ni sous-nitrate ni sous-acétate, mais son acétate distillé avec de l'acide arsénieux produit du cacodyle, comme l'acétate de potasse. Enfin le thallium jouit, avec les métaux alcalins, à l'exclusion de tous les autres métaux, de la propriété caractéristique de former les composés que j'ai appelés alcools thalliques.

» Je laisse de côté d'autres propriétés d'une importance moindre, telles que la rapide altération à l'air du nouvel élément, son association dans certaines eaux minérales avec les métaux alcalins, ses relations d'atomicité avec ceux-ci, l'insolubilité du chlorure double qu'il forme avec le platine, l'analogie observée entre ses sels organiques et les sels correspondants de potasse, etc., et, appuyé sur les considérations qui précèdent, je ne puis

que persister à maintenir le thallium au rang que je lui ai assigné primitivement dans la classification. »

GÉOLOGIE. — *Silex taillés du Grand-Pressigny; par* **M. Gabriel de Mortillet.**

M. de Mortillet, à l'occasion de la récente communication de M. E. Robert, maintient l'antiquité des pièces recueillies dans cette localité et qui figurent aujourd'hui dans un grand nombre de Musées.

M. le Président fait observer qu'il partage entièrement l'opinion de M. Robert sur la récente fabrication des prétendues haches de Pressigny-le-Grand, département d'Indre-et-Loire.

CHIMIE. — *Mode de réduction dans les liqueurs neutres; par* **M. Lorin.**

« Ce mode de réduction est une application de la propriété suivante :

» Un sel ammoniacal, à base simple ou composée, donne en général, en présence du zinc et de l'eau, un dégagement d'hydrogène qui se produit souvent à la température ordinaire, mieux vers 40 degrés et au-dessus.

» La propriété a été vérifiée sur une cinquantaine de sels d'ammoniaque ordinaire, de nature et de composition variables, et sur un nombre plus petit de sels de méthylamine, d'éthylamine, d'aniline et de naphtylamine. L'analogie des sels de ces bases avec les sels ammoniacaux porte à conclure à la généralité de la proposition.

» La quantité d'hydrogène produite paraît être fonction de l'équivalent de l'acide du sel. Pour exemple, 1 équivalent de sulfate d'ammoniaque, 63 grammes, a fourni au moins 1 équivalent d'hydrogène, plus de 12 litres.

» Parmi les métaux usuels, le fer est le seul qui se rapproche du zinc par son action, quoique moins intense, sur les sels ammoniacaux.

» Le concours du zinc et du fer, de l'ammoniaque et d'un sel ammoniacal, constitue les conditions les meilleures pour accélérer la production d'hydrogène. La rapidité du dégagement est presque comparable à celle qui a lieu avec l'acide sulfurique dilué : on peut alors obtenir 1 litre de gaz en quelques minutes; et, pour peu que l'on élève la température, la réaction devient tumultueuse.

» Ce nouveau caractère des sels ammoniacaux n'est pas absolu. Une exception, qui s'étend probablement aux sels analogues, se présente avec le

nitrate d'ammoniaque : en solution aqueuse assez étendue, ce sel donne du protoxyde d'azote, à une température voisine de 50 degrés.

» Les expériences ont été faites à l'École de Pharmacie, au laboratoire de M. Berthelot. »

PHYSIOLOGIE. — *Nouvelles recherches sur la production artificielle des anomalies de l'organisation; par* **M. Camille Dareste.**

« J'ai fait connaître à l'Académie, en octobre 1864, le premier exemple obtenu par moi, d'une anomalie que je puis produire à volonté, et par des procédés qui s'expliquent scientifiquement, de la manière la plus simple. J'avais constaté, en effet, que dans les couveuses artificielles, où l'œuf n'est échauffé que par un seul point, le défaut de coïncidence entre le point d'échauffement et le point où se développe l'embryon détermine une déformation de l'aire vasculaire qui perd sa forme circulaire pour revêtir une forme elliptique, tandis que l'embryon occupe une position excentrique, et pour ainsi dire un des foyers de l'ellipse.

» Mes nouvelles études sur cette question m'ont permis de compléter ces recherches par la constatation de faits nouveaux et d'une grande importance.

» Je me suis assuré d'abord que la déformation de l'aire vasculaire n'est point le fait primitif de l'anomalie que j'avais observée, et qu'elle est toujours précédée par une anomalie du blastoderme lui-même.

» Lorsque, sous l'influence de l'incubation, la cicatricule grossit pour se transformer en blastoderme, les deux moitiés de la cicatricule se développent très-inégalement, de telle sorte que l'aire transparente qui se forme au centre de la cicatricule ne tarde pas à occuper une position tout à fait excentrique. Le développement du blastoderme se produit principalement entre l'aire transparente et la source de chaleur, tandis que de l'autre côté de l'aire transparente il reste à peu près stationnaire. Ce fait, que j'ai constaté dans un très-grand nombre d'expériences, est évidemment le point de départ de la déformation de l'aire vasculaire, car le feuillet vasculaire, en se développant entre ce feuillet muqueux et le feuillet séreux qui sont les feuillets primitifs du blastoderme, prend dès le début une forme elliptique, tout à fait comparable à celle du blastoderme lui-même.

» La température rigoureuse des mois de février et de mars derniers, qui m'a souvent arrêté dans mes expériences, m'a permis d'ailleurs de constater un fait intéressant : c'est que, dans ces appareils d'incubation, la

source de chaleur pouvait être suffisante pour déterminer le développement du blastoderme, tout en laissant plus ou moins complétement l'aire transparente en dehors de la sphère d'activité. Il en résultait que l'embryon ne s'était point développé, bien que le blastoderme eût recouvert la surface presque entière du jaune. J'ai même eu occasion de constater un cas très-remarquable, où, malgré l'absence complète de l'embryon, le feuillet vasculaire s'était formé, avait pris une forme elliptique et s'était rempli de sang rouge.

» La connaissance exacte de la cause qui détermine ces déformations du blastoderme et de l'aire vasculaire m'a donné la possibilité de déterminer à volonté, et d'une manière à peu près certaine, la position de l'embryon dans l'aire vasculaire.

» Pour comprendre comment on peut obtenir un pareil résultat, il est nécessaire d'établir la position que l'embryon, à son début, occupe par rapport aux autres parties de l'œuf.

» Lorsqu'un œuf est placé dans une position horizontale, l'embryon, en se développant sur l'aire transparente du blastoderme, y occupe le plus ordinairement une position telle, que la direction du grand axe de son corps, indiquée par la ligne primitive, est perpendiculaire à celle du grand axe de l'œuf. De plus, si l'on place un œuf devant soi, de telle sorte que le gros bout soit tourné du côté de l'observateur, la partie qui deviendra la tête de l'embryon occupe toujours le côté gauche.

» La connaissance de cette orientation primitive de l'embryon, dans l'intérieur de l'œuf, m'a permis de produire à volonté quatre modifications de l'aire vasculaire elliptique, en déterminant quatre positions différentes de l'embryon, dans l'aire vasculaire ainsi déformée.

» En effet, les positions excentriques de l'embryon peuvent se rattacher à quatre conditions principales. Le grand axe de l'embryon peut être perpendiculaire au grand axe de l'aire vasculaire, ou parallèle à ce grand axe, et chacune de ces deux positions se dédouble en deux autres. En effet, dans le premier cas, l'axe de l'embryon partage l'ellipse en deux segments inégaux, dont le plus grand occupe tantôt la droite et tantôt la gauche de l'embryon. Dans le second cas, où l'axe de l'embryon est parallèle au grand axe de l'ellipse, le grand segment de l'ellipse peut être en rapport, tantôt avec la région caudale, et tantôt avec la région céphalique de l'embryon.

» On conçoit du reste que toutes ces positions peuvent passer de l'une à l'autre par une infinité de positions intermédiaires, et qui toutes pourraient être obtenues à volonté, avec une exactitude plus ou moins grande. Mais la

description de toutes ces formes intermédiaires ne présenterait aucun intérêt.

» Rien n'est plus facile que d'obtenir les quatre formes principales; car pour obtenir la perpendicularité de l'axe de l'embryon sur le grand axe de l'ellipse, il suffit de placer l'œuf dans une position telle, que l'axe de l'embryon soit parallèle à l'axe des tuyaux de circulation d'eau chaude de la couveuse.

» On y parvient en plaçant les œufs dans une position telle, que leur grand axe soit perpendiculaire à l'axe des tuyaux, position qui, au moins pendant l'hiver, ne peut être obtenue qu'en donnant aux œufs une certaine obliquité par rapport à la source de chaleur. Dans cette position oblique, l'œuf a nécessairement son petit bout ou son gros bout plus élevé que l'autre. Le premier cas détermine le développement du segment de l'aire vasculaire qui occupe la gauche de l'embryon; le second cas détermine le développement du segment de l'aire vasculaire qui occupe la droite de l'embryon.

» Pour obtenir le parallélisme de l'axe de l'embryon avec le grand axe de l'ellipse, il suffit au contraire de placer l'œuf dans une position telle, que l'axe de l'embryon soit perpendiculaire à l'axe des tuyaux de circulation. On y parvient en plaçant les œufs dans une position telle, que leur grand axe soit parallèle à l'axe des tuyaux. Dans ce cas, si l'embryon est en rapport avec la source de chaleur par la région céphalique, l'aire vasculaire se développe surtout au-dessus de la tête. Si au contraire l'embryon est en rapport avec la source de chaleur par la région caudale, l'aire vasculaire se développe surtout au-dessus de la région caudale de l'embryon.

» Du reste, la position de l'embryon dans l'œuf, telle que je viens de l'indiquer, est très-générale, mais n'est pas constante. C'est ce qui explique comment, dans un certain nombre de cas, les expériences ne donnent pas toujours le résultat que l'on a prévu. Mais ces exceptions dans les résultats obtenus ne peuvent évidemment contredire la règle, puisqu'elles proviennent toujours d'une condition primitive qui est elle-même exceptionnelle.

» Ces différentes dispositions de l'aire vasculaire peuvent être elles-mêmes en rapport avec certaines anomalies de l'embryon. C'est un fait que j'étudierai dans des communications ultérieures. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Nouvel hygromètre de* **MM. Engard** *et* **Philippon**, présenté par M. Babinet.

» Cet hygromètre est formé par une lame d'ivoire enlevée perpendiculairement à l'axe de la dent et découpée ensuite en spirale. Les constructeurs ne paraissent pas avoir comparé leur instrument aux autres hygromètres et à l'effet de l'humidité de l'air saturé. L'instrument est très-sensible, quoique d'une masse assez grande et que l'on pourrait facilement diminuer. Le trait caractéristique de ce nouvel hygromètre, c'est que la spirale d'ivoire se dilate et se contracte circulairement. L'instrument est d'ailleurs susceptible d'être étudié pour des déterminations précises. Il se dérange difficilement en voyage. »

CHIRURGIE. — *Expériences de mécanique obstétricale; par* M. le Dr **X. Delore**.

« M. Delore a cherché à résoudre par l'expérience les questions d'obstétrique suivantes : Quelle est la résistance du bassin? Quelle est la résistance de la tête du fœtus aux tractions exercées par le forceps et aux pressions faites entre les mors de cet instrument? Quelle est la pression transmise à la tête par une traction connue? Quelle force de traction est nécessaire pour obtenir une certaine réduction entre l'angle sacro-vertébral et le pubis? Si la version est supérieure au forceps, quelle en est la cause? Quelles doivent être la force et la direction de la traction? S'il vaut mieux la faire uniforme, ou lui imprimer de légers mouvements de latéralité?

» Voici les principaux résultats : le bassin résiste à des efforts de 200 kilogrammes; la tête à des pressions de 100 kilogrammes quand elles sont faites sur une large surface, et, dans le cas contraire, seulement à 40 kilogrammes. Une forte pression faite par le forceps, suivant le diamètre occipito-frontal, empêche la réduction du diamètre bi-pariétal d'autant plus énergiquement que la traction est plus considérable. La traction ne doit pas dépasser 80 kilogrammes. Celle qui ne se fait point dans l'axe amène une déperdition de force de 15 à 40 kilogrammes pour des tractions de 50 à 100 kilogrammes. De légers mouvements de latéralité imprimés au forceps suffisent pour abaisser la traction de 10 à 70 kilogrammes. »

M. **Carrère** adresse une Note sur la réduction de l'équation du second degré à trois variables.

M. **Hughes Reed** adresse un Mémoire écrit en anglais sur le traitement du choléra.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

La Commission municipale de Saint-Malo, chargée d'organiser l'érection d'une statue à Chateaubriand, demande le concours de l'Académie.

Une liste de souscription, sur laquelle MM. les Membres pourront s'incrire, sera déposée au Secrétariat.

Le Comité organisateur du Congrès scientifique italien, qui doit cette année se réunir à Naples, annonce que l'ouverture du Congrès, fixée d'abord au 7 mai, est remise au 24 septembre.

A 5 heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

M. **Brongniart** présente, au nom de la Section de Botanique, la liste suivante de candidats à la place de Correspondant actuellement vacante par suite du décès de *M. Treviranus:*

Au premier rang. . . .	M. **Hofmeister**, à Heidelberg.
Au deuxième rang et par ordre alphabétique. .	M. **de Bary**, à Fribourg-en-Brisgau. M. **Gray** (Asa), à Cambridge (Massachusetts). M. **Hooker** (Joseph Dalton), à Kew, près Londres. M. **Parlatore**, à Florence. M. **Pringsheim**, à Iéna.

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 6 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Complément des ouvrages présentés dans la séance du 3 avril 1865.

Fragments d'une Flore de la Nouvelle-Calédonie, ou Observations sur diverses plantes nouvelles ou peu connues de cette contrée; par MM. Ad. BRONGNIART et A. GRIS. Paris, 1864; in-8°.

Sur la constitution intérieure des corps; par M. VALÉRIUS. (Extrait des *Bulletins de l'Académie royale de Belgique*, 2e série, t. XIX, n° 1.) Bruxelles; in-8°.

Marche du cavalier du jeu des échecs parcourant les soixante-quatre cases de l'échiquier; par M. MERCKLEIN. Douai, 1864; br. in-8°.

Études hygiéniques et médicales sur le tabac; par M. JOLLY. (Extrait du *Bulletin de l'Académie impériale de Médecine*, t. XXX, p. 423.) Paris, 1865; br. in-8°.

Mémoire sur la leucémie; par M. FELTZ. Strasbourg, 1865; br. in-8°.

Maladie des tailleurs de pierre. Pathogénie et anatomie pathologique; par le même. Strasbourg, 1865; br. in-8°.

Tables sans fin donnant les résultats de la multiplication, de la division et de l'extraction des racines carrées et cubiques de tous les nombres imaginables; par Ch. D'AIGUIÈRES. Paris, 1859; in-4°. (Adressé comme pièce de concours pour le prix biennal.)

Venise et son climat; par Édouard CAZENAVE. Paris, 1865; in-8°.

On the quadric... *Sur un mode de transformation des figures planes; par* M. T.-A. HIRST. (Extrait des *Proceedings of the Royal Society*, mars 1865.) Br. in-8°. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. Chasles.)

L'Académie a reçu dans la séance du 10 avril 1865 les ouvrages dont voici les titres :

Rapport au Conseil de santé des armées sur les résultats du service médico-chirurgical aux ambulances de Crimée et aux hôpitaux militaires français en Turquie pendant la campagne d'Orient en 1854-1855-1856; par J.-C. CHENU. Paris, 1865; vol. in-4°.

Des phénomènes cadavériques au point de vue de la physiologie et de la médecine légale; par le Dr LARCHER. (Extrait des *Archives générales de Médecine*, juin 1862.) Paris, 1862; br. in-8°.

Recherches sur la composition chimique des aciers; par M. H. CARON. Bruxelles, 1865; in-4°.

Précis analytique des travaux de l'Académie impériale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Rouen pendant l'année 1863-1864. Rouen, 1864; in-8°.

Bulletin de la Société d'Agriculture, Sciences et Arts de la Sarthe; 2e, 3e et 4e trimestre de 1864. Le Mans, 1864; in-8°.

Rapport sur les travaux du Conseil central de salubrité et des Conseils d'arrondissement du département du Nord pendant l'année 1863; n° 22. Lille, 1864; in-8°.

Observations météorologiques faites à Lille pendant l'année 1862-63; *par* Victor MEUREIN. Lille, 1864; br. in-8°.

De la contagion dans les maladies; par M. le Dr STANSKI. Paris, 1865; in-8°.

Essai d'une théorie nouvelle de la musique; par M. MUGNIER. Paris, 1865; in-8°.

Technologie du velours de coton fabriqué à Amiens, soit à bras, soit mécaniquement, et coupé sur table; par Ed. GAND. Amiens et Paris, 1864; in-8°.

L'épilepsie et la rage chez l'homme et chez les animaux; par A.-E. LAVILLE DE LA PLAIGNE. Bayonne, 1864; in-8°.

L'appareil épisternal des oiseaux décrit par P. HARTING (publié par la Société des Arts et Sciences d'Utrecht). Utrecht, 1864; in-4°.

The Journal... *Journal de la Société Royale de Dublin;* octobre 1864 à janvier 1865. Dublin, 1865; in-8°.

The Canadian Naturalist and Geologist; vol. I, n°s 4, 5 et 6; août, octobre et décembre 1864. Montréal; 3 livraisons in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 17 AVRIL 1865.

PRÉSIDENCE DE M. DECAISNE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Président annonce à l'Académie la perte qu'elle a faite, depuis la dernière séance, dans la personne de *M. Ach. Valenciennes*, et donne lecture de la Lettre suivante :

« Monsieur le Président,

» J'ai la douleur de vous informer que mon père a succombé ce soir aux suites de la maladie dont il était atteint depuis longtemps. Je vous prie d'exprimer à ses confrères, au nom de ma famille, notre reconnaissance pour les témoignages de sympathie qu'ils n'ont cessé de lui donner pendant le cours de sa maladie. »

« M. Valenciennes, ajoute **M. le Président**, a été l'ami et le collaborateur du plus illustre naturaliste de notre époque, Georges Cuvier; il a été en outre, pendant un demi-siècle, l'ami et le confident d'Alexandre de Humboldt. De telles amitiés honoreront à jamais le mémoire de notre regretté confrère.

» MM. Blanchard, de Quatrefages, Gaultier de Claubry se sont faits, sur la tombe de M. Valenciennes, les interprètes, des sentiments de l'Académie, du Muséum d'Histoire naturelle et de l'École supérieure de Pharmacie. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Expériences sur le développement individuel des bourgeons; par* **M. P. Duchartre.**

« Les bourgeons, dont le développement doit donner naissance aux pousses nouvelles, ont été regardés par divers botanistes comme constituant, chacun en particulier, un individu végétal, de telle sorte qu'une plante entière ne fût pas autre chose que l'agrégation de tous ces individus réunis en un ensemble unique; mais cette individualité organique, en faveur de laquelle on a fait valoir des arguments de poids, entraîne-t-elle avec elle l'individualité physiologique? En d'autres termes, les bourgeons peuvent-ils végéter et se développer isolément et sans qu'aucun d'eux influe sur le développement de ses voisins?

» La réponse à cette question offre un intérêt incontestable. Théoriquement on se sent porté à la faire négative, à la vue de ce qui se passe tous les jours sous nos yeux. En effet, les bourgeons d'un végétal ne peuvent entrer en activité que sous l'influence de la séve. Une fois que, sous l'impulsion d'une cause quelconque, ce liquide vient s'accumuler dans l'intérieur d'un végétal, il semble que toutes les parties de celui-ci, baignées par lui, doivent y puiser simultanément les matériaux nécessaires à leur végétation. C'est bien, en effet, ce qui a lieu dans la marche ordinaire de la nature : chaque année, nous voyons les végétaux entrer en séve au printemps, et alors développer presque en même temps tous leurs bourgeons desquels proviennent aussitôt tout autant de pousses. L'individualité physiologique des bourgeons ne se manifeste donc pas dans les circonstances naturelles.

» On peut comprendre sans peine pourquoi elle ne se révèle pas dans le cours normal de la végétation, puisque tous les bourgeons d'un végétal se trouvent placés dans des conditions à fort peu près identiques : à l'intérieur, la séve arrive à chacun d'eux et apporte à tous les mêmes matières nutritives; à l'extérieur, ils subissent des influences semblables, et en particulier, la température, la plus puissante de ces influences, ne varie qu'entre des limites fort rapprochées pour ceux d'entre eux que portent les différentes parties d'un végétal.

» Mais en serait-il de même si l'on faisait varier considérablement les influences extérieures pour les différents bourgeons d'une plante? Telle est la question que je me suis posée et que j'ai tenté d'élucider expérimentalement.

» On a eu déjà plusieurs fois occasion de voir que des extrémités de Vignes

ou plus rarement d'autres végétaux plantés à l'air libre et en pleine terre, ayant été introduites, pendant l'hiver, dans l'intérieur d'une serre chaude, y développaient leurs pousses tandis que les bourgeons situés sur les autres parties qu'on laissait à l'extérieur, et qui, par conséquent, restaient soumises à une température beaucoup plus basse, attendaient pour s'ouvrir l'arrivée du printemps. Cette observation est instructive; mais il m'a semblé qu'elle ne mettait pas suffisamment en évidence l'action locale de la chaleur sur les bourgeons. D'ailleurs, elle n'a guère été faite jusqu'à ce jour qu'incidemment ou par des horticulteurs qui n'en attendaient qu'un résultat cultural, nullement physiologique, et qui dès lors n'en ont pas observé avec assez d'attention les diverses circonstances. J'ai donc voulu la reprendre en m'efforçant de la rendre plus précise et plus démonstrative. Dans ce but, ne disposant pas d'un jardin pourvu d'une serre chaude, j'ai eu recours à l'obligeance éclairée de M. A. Rivière, l'habile jardinier-chef du palais du Luxembourg. C'est à lui que je dois d'avoir pu mener à bonne fin les expériences dont je vais avoir l'honneur d'exposer les résultats à l'Académie.

» La Vigne m'a semblé être l'espèce la plus avantageuse pour des expériences de ce genre, la longueur et la flexibilité de ses sarments permettant de la disposer selon les exigences de l'expérimentation. On en a pris quatre pieds jeunes et vigoureux, dont deux ont été plantés, le 3 décembre 1864, en pleine terre et à l'air libre, le long du côté septentrional d'une serre chaude basse, à deux versants, et dont les deux autres ont été mis, le même jour, dans de grands pots larges de $0^m,33$, qui ont été placés à l'intérieur et sur la tablette de la même serre, vis-à-vis des deux premiers. On a enlevé les deux grands carreaux de vitre qui se trouvaient entre les deux Vignes de l'extérieur et celles de l'intérieur; après quoi on a posé, à la place de ces vitres, un volet de bois dans lequel ont été percés quatre trous pouvant laisser passer les sarments.

» Je désignerai par A et B les deux pieds de Vigne plantés en pots dans la serre, par C et D les deux autres qui avaient leurs racines en pleine terre à l'extérieur. Voici de quelle manière les uns et les autres ont été disposés.

» Le premier pied de Vigne (A), ayant ses racines dans la serre, passait à l'extérieur par un trou du volet et, après avoir formé un arc, à l'air libre, dans une étendue d'environ $0^m,50$, il rentrait par un autre trou de manière à venir se terminer au milieu de l'atmosphère échauffée, sur une longueur d'environ $0^m,55$.

» Le deuxième pied (B), ayant également ses racines et sa portion infé-

rieure dans la serre, sortait par un trou du volet et se trouvait ensuite à l'air libre sur tout le reste de son étendue.

» Outre le long sarment dont je viens d'indiquer la disposition, chacune de ces deux plantes en avait quelques autres plus courts qui étaient restés au dedans de la serre.

» Le troisième pied de Vigne (C), planté à l'extérieur, avait deux sarments de longueur un peu inégale, qui entraient l'un et l'autre dans la serre par un trou du volet, et dont le plus court ne sortait plus de l'enceinte chauffée, tandis que le plus long, après y avoir décrit un arc, en sortait par un autre trou du volet et venait se terminer à l'air libre.

» Le quatrième pied (D), planté à l'extérieur, introduisait dans la serre deux sarments inégaux dont la disposition était la même que pour le précédent.

» En résumé, un pied de Vigne (B) se trouvait au milieu de l'air chaud, dans sa moitié inférieure, et reportait sa moitié supérieure dans l'atmosphère libre et froide; un autre (A) était chauffé dans ses portions inférieure et supérieure, tandis qu'il subissait l'influence de la température du dehors dans sa partie intermédiaire aux deux précédentes; enfin les deux autres (C et D) avaient leurs racines et leur portion inférieure à l'extérieur, tandis que les deux sarments de chacun d'eux étaient chauffés, l'un dans sa partie supérieure, l'autre seulement vers le milieu de sa longueur.

» Les expériences, commencées le 3 décembre 1864, ont été terminées le 16 avril 1865. J'ai l'honneur d'en mettre sous les yeux de l'Académie les différents sujets arrivés à l'état où ils m'ont semblé ne pouvoir rien apprendre de plus. Le résultat général en a été très-net et tel qu'il peut être formulé en quelques mots : l'action de la température s'est exercée localement, de telle sorte que les bourgeons ont montré une indépendance complète les uns par rapport aux autres, et qu'ils se sont développés promptement sur toutes les portions de sarments qui étaient soumises à l'action de l'air chauffé, tandis qu'il n'ont pas devancé d'un seul jour l'entrée en végétation des Vignes ordinaires sur tous les points de ces mêmes sarments qui se trouvaient dans l'atmosphère extérieure et qui, par conséquent, étaient exposés au froid de l'hiver.

» Dès le 3 janvier 1865, c'est-à-dire un mois après le commencement de l'expérience, les bourgeons chauffés commençaient à s'ouvrir. Le 20 du même mois, ils avaient donné des pousses feuillées, de proportions diverses, dont certaines avaient $0^m,25$ à $0^m,30$ de longueur. A partir de ce moment, la végétation a marché sans interruption sur les parties chauffées, tandis que

toutes celles que ne stimulait pas la chaleur de la serre sont restées dans leur état hivernal. L'inégalité s'est prononcée même sur deux bourgeons situés aux deux extrémités d'un même entre-nœud, lorsque l'un des deux se trouvait dans la serre, et que l'autre était à l'extérieur; de là le même sarment présente aujourd'hui successivement des parties depuis longtemps en végétation, d'autres qui sortent seulement de leur engourdissement hivernal, et plus loin encore, selon la disposition adoptée, d'autres encore pourvues de pousses feuillées.

» Je ne dois pas oublier de dire que dans la serre chaude qui a servi pour ces expériences, la température a été maintenue, en moyenne, à + 20 degrés centigrades pendant tout l'hiver, et que, d'un autre côté, la température extérieure est restée pendant longtemps entre — 8 et — 12 degrés centigrades.

» Les faits que je viens de rapporter me semblent mettre en pleine évidence l'individualité physiologique des bourgeons et l'influence locale que la chaleur exerce sur le développement de chacun d'eux en particulier.

» En dehors de l'objet spécial pour lequel elles ont été instituées, ces mêmes expériences me semblent fournir des données utiles pour l'élucidation de quelques questions intéressantes de physiologie végétale :

» 1° On attribue généralement à la température que le liquide séveux a puisée dans le sol une influence notable sur la marche de la végétation dans les parties aériennes; c'est même en se basant sur l'action présumée de cette température qu'un Membre de cette Académie aussi ingénieux que savant a proposé l'essai d'une culture nommée par lui *géothermique*, dans laquelle l'existence de végétaux délicats serait assurée, même sous des climats froids, par le réchauffement artificiel du sol. Les expériences que je viens de rapporter ne me semblent pas appuyer cette idée, puisqu'elles montrent différents bourgeons d'un même pied de Vigne se comportant absolument de la même manière, que la séve leur soit venue d'un sol froid ou d'un sol réchauffé artificiellement, toutes les fois qu'ils ont été soumis à la même température ambiante. Je crois donc que la température de la séve n'a pas exercé la moindre influence sur ces bourgeons. J'ajouterai que deux pieds de Myrte ayant été disposés, cet hiver, de telle sorte que le pot qui renfermait leurs racines se trouvât dans un coffre chaud, tandis que leur tête s'élevait dans l'atmosphère extérieure, ont paru souffrir autant du froid que si les matériaux essentiels de leur séve n'avaient pas été puisés dans un sol réchauffé.

» 2° Les végétaux dans lesquels la séve est en mouvement se montrent d'ordinaire plus sensibles au froid que ceux dans lesquels ce liquide est à

peu près en repos. Il importait donc de voir comment mes quatre pieds de Vigne, pour chacun desquels une portion était entrée en pleine végétation dès le commencement de janvier, se comporteraient sous l'action de fortes gelées. L'hiver de 1864-1865 a été très-favorable pour des observations de ce genre; on se rappelle en effet que, pendant les mois de janvier, février, mars et jusqu'aux premiers jours d'avril, la température s'est abaissée à plusieurs reprises, et chaque fois pendant plusieurs jours, à quelques degrés au-dessous de zéro, et qu'elle a même oscillé pendant assez longtemps entre — 8 et — 12 degrés centigrades, terme extrême que le thermomètre à minima ait atteint dans le jardin du Luxembourg. Ces froids rigoureux n'ont pas arrêté la végétation des parties de mes Vignes qui étaient renfermées dans la serre; le développement a continué d'avoir lieu pour celles où la séve venait d'un sol chauffé, après avoir forcément parcouru une assez grande longueur de sarment exposée à l'air froid, tout comme pour celles qui puisaient leur nourriture dans la pleine terre soumise à ces gelées persistantes. Toutefois, il s'est produit dans ces circonstances un fait assez remarquable pour devoir être rapporté : après des nuits très-froides, les jeunes pousses situées de telle sorte que la séve ne pût leur parvenir qu'à travers une portion de sarment exposée à la gelée, se sont montrées visiblement fanées dans la matinée, comme si le froid avait agi mécaniquement sur les tissus qui servaient de canal à ce liquide, de manière à en rendre la perméabilité plus faible. Vers le milieu de la journée cet effet disparaissait en général, même lorsque la température de l'air restait inférieure à o degré; aucune pousse n'est morte pour cette cause.

» Cette fanaison par suite de gelées rigoureuses me semble tenir à un simple ralentissement bien plutôt qu'à un arrêt de la séve; en effet, la transpiration devant être abondante pour ces pousses tendres dans une serre chaude et bien éclairée, il est permis de croire que leur desséchement n'aurait pas tardé à survenir si elles n'avaient reçu sans cesse quelque peu de liquide réparateur; or, si elles avaient séché une fois, elles n'auraient pu reprendre ensuite leur turgescence, tandis que, dans tous les cas, elles se sont flétries momentanément pour retourner plus tard à leur premier état.

» Quant aux bourgeons qui sont restés pendant plus de trois mois d'un hiver rigoureux exposés au froid, sans abri, sur des portions de Vignes gorgées de séve, il est facile de voir qu'ils n'ont pas plus souffert que le bois qui les porte, puisqu'ils se montrent en ce moment déjà gonflés ou près de s'ouvrir.

» Ainsi, mes quatre pieds de Vigne, bien qu'ils fussent en pleine séve, ont

supporté des froids rigoureux absolument comme ceux des Vignes ordinaires qui se trouvaient en grand nombre non loin d'elles, dans le jardin du Luxembourg.

» 3° La cause première du réveil de la végétation, au premier printemps, n'est pas facile à reconnaître, surtout en raison de la diversité des actions qui semblent concourir à la production de cet effet unique. On peut se demander avant tout si c'est la racine qui, commençant d'absorber plus abondamment dans la terre échauffée par le soleil, détermine l'accroissement des bourgeons, ou bien si ce sont les bourgeons qui, excités par une température plus douce, obligent la racine à puiser dans le sol les éléments de la séve dont ils ont besoin.

» Dans mes expériences, il semble que, pour les deux pieds plantés en pleine terre et à l'air libre, les bourgeons ont pu seuls déterminer l'entrée en séve; il me paraît même assez difficile de comprendre comment les racines ont pu absorber le liquide du sol froid qui les renfermait, si l'on n'admet qu'elles ont agi par endosmose, absolument comme aurait pu le faire un simple instrument de physique.

» Je suis porté à croire que, dans la nature, il doit en être de même que dans mes expériences, c'est-à-dire que les bourgeons doivent ressentir l'influence de la chaleur et par conséquent entrer en activité de meilleure heure que les racines pour lesquelles leur situation dans la profondeur du sol ne peut être qu'une cause de retard.

» Je terminerai cette Note en faisant observer que l'examen fait aujourd'hui même du corps ligneux des sarments A et B sur leurs différents points qui, ayant été placés les uns au dehors, les autres au dedans de la serre, portaient, les premiers des bourgeons près de s'ouvrir, les derniers des pousses feuillées, ne m'a pas montré de différences appréciables dans l'état de la nouvelle couche ligneuse en voie de formation. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Note sur les conditions nécessaires et suffisantes pour distinguer le cas quand toutes les racines d'une équation du cinquième degré sont réelles; par* **M. Sylvester.**

« Dans une communication que j'ai eu l'honneur de faire précédemment à l'Académie, j'ai donné la définition de trois invariants appartenant à une forme binaire du cinquième degré, que j'ai nommés J, D, L, D étant le discriminant.

» Quant à J et L, il y a une autre méthode très-nette qui suffit pour les définir.

» Si on suppose la fonction donnée mise sous la forme

$$(ax + by)^5 + (cx + dy)^5 + (ex + fy)^5,$$

et si on écrit

$$(ad - bc)^5 = A, \quad (cf - de)^5 = B, \quad (eb - fa)^5 = C,$$

on aura

$$J = A^2 + B^2 + C^2 - 2AB - 2AC - 2BC,$$
$$L = A^2B^2C^2.$$

Avec J et L on forme un nouvel invariant que j'ai nommé Λ, tel que $\Lambda = 2^{11}L - J^3$.

» Alors, quand D est positif, on sait que les conditions nécessaires et suffisantes pour que toutes les racines soient réelles, sont que J et $\Lambda + \mu JD$ soient tous les deux négatifs, μ étant une quantité numérique choisie à volonté, pourvu qu'elle ne sorte pas de l'intervalle compris entre les deux limites 1 et -2.

» On voit donc (chose jusqu'ici inouïe dans les recherches de cette nature) que l'un des trois *criteria* est variable entre des limites fixes.

» Mais on se forme une idée beaucoup trop restreinte de la nature de cette indétermination en se bornant aux invariants (tels que Λ) du douzième degré par rapport aux coefficients de la fonction donnée pour servir ainsi comme troisième critérium.

» Au lieu de $\Lambda + \mu JD$, on peut substituer une fonction rationnelle et entière quelconque de J, K, L, K étant la quantité $A^2BC + AB^2C + ABC^2$ homogène par rapport à J, $K^{\frac{1}{2}}$, $L^{\frac{1}{3}}$, à savoir F(J, K, L), pourvu que certaines conditions soient satisfaites que je vais donner. Écrivons

$$J = \theta^2 - 4\theta, \quad K = \theta^2 + 2\theta, \quad L = \theta^2,$$

alors F devient une fonction de θ, et les conditions nécessaires et suffisantes pour que F (pris avec le signe convenable) soit un bon troisième critérium (comme remplaçant de Λ) sont les suivantes, qu'en écartant toutes les racines de F, qui se répètent un nombre pair de fois, une des restantes est égale à -4, mais nulle autre ne sort des limites 0 et 12.

» Ainsi, par exemple, on peut se servir (comme critérium) d'un inva-

riant du seizième degré par rapport aux coefficients, dans lequel il entrera deux paramètres variables, et on tombe sur une question très-intéressante d'Algèbre pour trouver les conditions auxquelles ces deux paramètres doivent être assujettis pour que l'invariant soit bon comme critérium, problème qui se résout par des considérations géométriques et sur lequel je prendrai quelque autre occasion de revenir. Comme exemple de la manière de mettre à l'épreuve un critérium quelconque donné, je prendrai la fonction trouvée par M. Hermite par une méthode particulière à lui qu'il a eu la grande bonté de me communiquer.

» Cette fonction, exprimée dans ma notation, est

$$18L^2 - JKL - K^3;$$

en faisant les substitutions dont j'ai parlé, cette quantité devient

$$-2\theta^3(\theta^3 + 2\theta^2 - 7\theta + 4) = -2(\theta + 4)(\theta - 1)^2\theta^3,$$

où on voit qu'il existe une racine -4 et que les autres racines d'une multiplicité impaire, c'est-à-dire celles qui appartiennent au facteur θ^3, ne sortent pas des limites $0, 12$.

» De même, on peut démontrer plus généralement que

$$(2L^2 - K^3) + \mu(16L^2 - JKL)$$

sera bon comme critérium, pourvu que $\mu > -\frac{1}{9}$.

» Par exemple, en mettant $\mu = 1$, on retombe sur le critérium de M. Hermite : en mettant $\mu = 0$, on trouve comme critérium $2C^2 - K^3$, et en mettant $\mu = \infty$, on trouve $16L^2 - JKL$, équivalant au seul facteur $16L - JK$, qui à son tour peut s'exprimer sous la forme

$$\frac{\Lambda + JD}{128} \text{ (car } D = J^2 - 128K);$$

on reconnaît immédiatement que 1 étant compris, comme cas extrême, entre les limites 1 et -2, $\Lambda + JD$ et conséquemment $16L - JK$ doit être bon comme critérium.

» On comprend aisément que la forme $(2L^2 - K^3) + \mu(16L^2 - JKL)$, avec $\mu > -\frac{1}{9}$, n'est qu'une solution particulière du problème de trouver le critérium le plus général du degré 24 dans les coefficients, lequel contiendra 5 paramètres variables, c'est-à-dire 2 moins que le nombre des compositions du nombre 6 qu'on peut effectuer avec les éléments 1, 2, 3. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant dans la Section de Botanique, en remplacement de *M. Treviranus*, décédé.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 48,

M. Hofmeister obtient.	32	suffrages.
M. Hooker (Joseph Dalton). .	9	»
M. Parlatore.	3	»

M. **Hofmeister**, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est déclaré élu.

RAPPORTS.

GÉOMÉTRIE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. E. **Collignon** *intitulé :* Recherches sur la représentation plane de la surface terrestre.

(Commissaires, MM. Babinet, Bertrand rapporteur.)

« La représentation exacte, sur un plan, d'une portion de surface sphérique a été depuis longtemps reconnue impossible. La sphère n'est pas une surface développable, et nul système ne permet de transformer les lignes sphériques en figures planes avec conservation exacte des longueurs des angles et des superficies. La conservation des longueurs entraînerait les deux autres, mais il est aisé de voir qu'elle implique contradiction.

» Si les longueurs, en effet, restaient invariables, un triangle infiniment petit tracé sur la sphère ayant les mêmes côtés que celui qui le représente sur la carte aurait aussi mêmes angles et même surface, et comme un angle, quel qu'il soit, peut être considéré comme appartenant à un triangle infiniment petit, et qu'une surface quelconque, grande ou petite, est évidemment décomposable en triangles infiniment petits, l'invariabilité des triangles entraîne celle de tous les angles et de toutes les surfaces. Une telle propriété, si elle était obtenue, exigerait évidemment que la ligne la plus courte tracée entre deux points de la sphère, c'est-à-dire l'arc de grand cercle, fût représentée par la ligne la plus courte entre les points correspondants de la carte, c'est-à-dire par une ligne droite. Un triangle sphérique deviendrait donc sur la carte un triangle rectiligne, et les angles qui ne doivent pas changer auraient pour somme deux angles droits, ce qui est, comme on sait, impossible.

» Il faut donc se résoudre, en construisant une carte de géographie, à l'altération des longueurs, et par conséquent à une déformation plus ou moins profonde des contours que l'on représente; il ne peut pas exister de système parfait, et le meilleur est celui qui présente le moins d'inconvénients.

» Il n'y a pas malheureusement de critérium absolu pour juger la valeur relative de deux systèmes, et la préférence doit être attribuée, suivant les cas, à des propriétés très-diverses.

» On peut, d'une infinité de manières, conserver les angles et faire en sorte qu'une portion infiniment petite de la sphère soit semblable à sa représentation plane, mais alors le rapport de similitude varie d'un point à l'autre. Dans le plus célèbre et le plus usité des systèmes qui remplissent cette importante condition, il varie de 1 à 2, en sorte qu'un pays de même surface qu'un autre peut occuper sur la carte une étendue superficielle quatre fois plus grande.

» D'autres systèmes, en nombre également infini, transforment une surface sphérique quelconque en une surface plane équivalente; mais les angles alors sont altérés, et les variations linéaires autour d'un même point sont inégales dans les diverses directions. C'est à cette classe de transformations qu'appartient le système étudié et adopté par l'un de nous sous le nom de *projection homalographique*.

» Dans d'autres modes de projection, on s'applique enfin à concilier, dans une certaine mesure seulement, les exigences de configuration ou de superficie qui ne peuvent être simultanément satisfaites, et l'indétermination devenant plus grande encore donne lieu à des combinaisons arbitraires dont chacun peut, suivant les cas, présenter des avantages qui en recommandent l'adoption.

» Ce n'est pas le lieu de faire ici l'historique de ces tentatives très-nombreuses et des études importantes auxquelles elles ont conduit les géomètres. Les plus illustres n'ont pas dédaigné de s'y exercer : Euler, Lagrange et Gauss y ont consacré de beaux Mémoires, et récemment encore M. Tchebychef insérait dans les *Mémoires de Saint-Pétersbourg* un travail de grande importance et de grand intérêt, sur la recherche du meilleur système à adopter pour un pays de configuration donnée.

» Les divers systèmes de projection ont d'ailleurs été classés et passés en revue, tout récemment, avec beaucoup d'érudition et de sens pratique par le savant M. Davezac, dans une Notice lue, le 19 décembre 1862, devant la

Société de Géographie de Paris. Nous ne reviendrons pas sur ce travail qui n'est pas à refaire.

» M. Édouard Collignon, ingénieur des Ponts et Chaussées, était attaché il y a quelques années à la construction des chemins de fer russes. A l'occasion du tracé de cartes géographiques demandées par la Compagnie pour l'ornement des salles d'attente, il a été conduit à examiner le système dont l'étude approfondie fait le sujet du Mémoire qu'il a présenté à l'Académie.

» Le système étudié par M. Collignon n'est pas nouveau : Lambert en fait mention dans ses *Études générales sur les cartes,* et un savant italien, nommé Lorgna, l'a recommandé et étudié à son tour dans un ouvrage publié en 1805. Ces recherches antérieures, ignorées par M. Collignon, ne devaient pas l'empêcher de conserver son travail qui présente encore un intérêt réel, et dans lequel, après avoir étudié avec beaucoup d'élégance et de rigueur les procédés de la construction et les propriétés du système, il en montre nettement les avantages, qui, dans un grand nombre de cas, semblent devoir le faire préférer à tout autre.

» Dans le système de Lambert, adopté par M. Collignon, les cercles parallèles, ayant pour pôle commun un point arbitrairement choisi de la sphère, sont représentés par des cercles concentriques ayant chacun pour rayon la distance rectiligne du parallèle correspondant au pôle. Les grands cercles, qui coupent les parallèles à angle droit, sont représentés par des lignes droites issues de leur centre commun et formant les mêmes angles qu'eux.

» Ce système a, comme celui des projections homalographiques, la propriété de conserver les surfaces.

» M. Collignon étudie avec beaucoup de soin les déformations que subissent les angles et les altérations des longueurs, les directions pour lesquelles elles sont nulles, et qui, comme cela doit arriver nécessairement dans tout système qui conserve les surfaces, existent autour de chaque point. Des tables construites pour les diverses régions de la carte, ou des constructions simples qui peuvent dispenser d'y avoir recours, permettent d'évaluer, dans chaque direction et pour une région quelconque, la valeur de cette altération, et d'appliquer, même à une mappemonde, une échelle qui, convenablement modifiée, permette de mesurer assez exactement les distances vraies.

» La manière dont M. Collignon fait apprécier la supériorité de son tracé sur ceux qui ont été proposés jusqu'ici est fort ingénieuse et semble décisive. Il évalue le rapport d'une longueur infiniment petite tracée sur la

carte à celle de la ligne correspondante sur la sphère de même surface. Ce rapport a en chaque point un maximum h' et un minimum h'' qui correspondent à deux directions rectangulaires, et dont le produit est égal à l'unité. M. Collignon trouve une expression simple de la somme

$$h'^2 + h''^2.$$

Si cette somme était égale à 2, on aurait

$$h' = 1, \quad h'' = 1,$$

et le système serait parfait. Cette condition est, comme nous l'avons dit, impossible à espérer; mais dans le système adopté par M. Collignon cette somme varie, pour une mappemonde de 2 à 2,5 seulement; pour le système homalographique, la même somme s'élève pour certains points à 4,11, et dans le voisinage du pôle elle devient infinie.

» En résumé, le Mémoire de M. Collignon contient l'étude approfondie et élégamment faite d'un problème, facile il est vrai, mais important par les conclusions pratiques auxquelles l'auteur est conduit : le savant ingénieur a donc rendu à la théorie des cartes un service dont les géographes apprécieront, sans doute, de plus en plus l'importance. Nous proposons à l'Académie de le remercier de sa communication et de décider l'insertion de son Mémoire dans le *Recueil des Savants étrangers.* »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES LUS.

EMBRYOGÉNIE. — *Reproduction, dans la Ménagerie des Reptiles au Muséum d'Histoire naturelle, des Axolotls, Batraciens urodèles à branchies persistantes, de Mexico* (Siredon Mexicanus, vel Humboldtii), *qui n'avaient encore jamais été vus vivants en Europe; par* **M. Aug. Duméril.**

« Les zoologistes distinguent quatre espèces d'Axolotls du Mexique ou des contrées voisines; celle que nous possédons vivante est l'espèce dont Cuvier a fait connaître la structure dans ses *Recherches sur les Reptiles douteux*. Les six individus (cinq mâles et une femelle) qui ont fourni l'occasion de faire les observations consignées dans le travail que cette Note résume très-brièvement ont été donnés au Muséum par le Jardin zoologique d'Acclimatation du bois de Boulogne.

» On sait quelles ont été les incertitudes relativement à la véritable nature de ces Batraciens. Or, ce sont des faits à l'appui des indications

déjà recueillies sur le rang à leur assigner non comme larves ou têtards, mais comme animaux parfaits, que j'ai l'honneur de soumettre à l'examen de l'Académie. Il ne s'agit plus ici de suppositions tirées seulement de l'étude anatomique des organes génitaux, puisque la reproduction s'est accomplie dans les bassins de la Ménagerie.

» Le 18 janvier 1865 (les animaux supportant très-bien la captivité depuis un an déjà), une grande agitation a lieu dans l'aquarium occupé par les Axolotls seuls; les mâles offrant, comme la femelle, un gonflement considérable des lèvres du cloaque, poursuivent cette dernière qui cherche à les éviter, et ils abandonnent dans l'eau des mucosités assez abondantes, au milieu desquelles se trouvent de très-petits grumeaux d'une matière blanche; celle-ci soumise à l'examen microscopique se montre composée d'innombrables et minces filaments, dont les mouvements ne laissent aucun doute sur leur véritable nature : ce sont des spermatozoïdes.

» Le 19 au matin, la femelle commence à pondre, et toutes les précautions qu'elle prend pour déposer, par petites masses isolées de vingt à trente environ, ses œufs sur les corps solides qu'elle rencontre, afin qu'ils puissent s'y fixer à l'aide du mucus qui les entoure, rappellent les manœuvres auxquelles se livrent, dans le même but, les femelles des Tritons. La ponte est terminée dans la journée du 20.

» Le 6 mars, la même agitation se reproduit dans l'aquarium, et tout ce qui avait été vu six semaines auparavant peut être observé de nouveau.

» Les pontes, la première surtout, furent très-abondantes, et chaque fois, au bout de deux ou trois jours, on enleva les plantes qui les avaient reçues pour les déposer, à l'abri de la voracité des parents, dans des bassins séparés.

» L'œuf, comme celui de tous les Batraciens observés jusqu'à ce jour, consiste d'abord en une sphère vitelline noire, placée au centre de la sphère que forme la membrane vitelline, remarquable par sa transparence cristalline et qui est logée elle-même au milieu de l'enveloppe albumineuse constituant une sphère extérieure plus considérable.

» Les dessins que je place sous les yeux de l'Académie témoignent de l'extrême analogie du développement de l'Axolotl et de celui des autres Batraciens. J'ai fait en sorte de suivre le plus exactement possible les changements qui surviennent, mais sans avoir pu réussir pour tous, et j'en ai noté les principaux résultats. A partir de la segmentation du vitellus et de l'apparition de la bandelette médiane primitive, ainsi que des bourrelets latéraux que forment les lames dorsales primitives, j'ai décrit les principaux

phénomènes qui se succèdent dans la formation du nouvel être jusqu'à l'époque où il peut vivre d'une vie indépendante.

» Tous les œufs, à quelques exceptions près, avaient été fécondés, et les premières éclosions ont eu lieu vingt-huit à trente jours après la ponte; en deux ou trois journées, elles ont été achevées. Elles se sont produites sous l'influence des mouvements de l'embryon plus violents et plus fréquemment répétés que dans les jours précédents. Au moment où il se dégage de ses enveloppes, sa longueur est de $0^m,014$ à $0^m,016$, et le vitellus, immédiatement après la ponte, représentait une petite sphère de $0^m,002$ seulement de diamètre.

» Les branchies, qui, à l'origine de leur apparition, lorsqu'elles avaient commencé à se former aux dépens des deux petits bourrelets branchiaux situés derrière la tête, ne consistaient qu'en trois appendices cylindriques très-courts, ont maintenant un certain nombre de ramifications, mais elles sont bien loin d'offrir l'extrême multiplicité caractéristique de l'état adulte.

» On peut considérer comme constituant la première période le temps du séjour de l'œuf et de l'embryon qui en provient, au milieu des membranes protectrices.

» Quant à la deuxième période du développement, qui, débutant à partir de l'instant de l'éclosion, doit avoir pour limite l'apparition des membres postérieurs, j'en ignore la durée, car sur les individus nés le 19 février et les jours suivants, et par conséquent âgés maintenant de deux mois environ, aucune trace de ces membres ne s'est encore montrée, et les antérieurs, qui ont commencé à faire saillie derrière les appendices branchiaux avant la rupture des enveloppes, n'ont presque pas augmenté de longueur.

» Quelques jours après le commencement de la vie à l'état de liberté, un progrès important s'est accompli : la fente buccale dont on voyait l'indication, mais qui n'existait pas encore, s'ouvre, et l'animal recherche, avec avidité, les animalcules flottants dans l'eau. A cette modification vient s'en joindre une autre qui en est la conséquence naturelle : l'intestin, imparfaitement reconnaissable d'abord durant le séjour de l'embryon dans les enveloppes, s'est, peu à peu, dessiné d'une façon plus nette, et, quelques jours après l'éclosion, il est devenu bien apparent.

» Je continue les observations que permet le développement très-lent aujourd'hui de ces animaux, et j'aurai l'honneur d'en exposer plus tard les résultats à l'Académie. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ANATOMIE COMPARÉE. — *Recherches sur la structure de l'encéphale des Poissons et sur la signification homologique de ses différentes parties* (travail présenté au concours de 1865 pour le grand prix des Sciences physiques); *par* M. **Hollard.** (Extrait par l'auteur.)

(Renvoyé à la Commission du grand prix des Sciences physiques.)

« L'encéphale des Poissons représente un type cérébral inférieur non-seulement au point de vue de son développement général, mais encore par l'absence de plusieurs des organes qui appartiennent aux Mammifères et à l'homme. Mais ce type n'est pas seulement inférieur, il est spécial et d'ailleurs susceptible de nombreuses modifications.

» Les particularités qu'il présente ont donné lieu à des interprétations très-diverses pour lesquelles on s'en est trop souvent rapporté à des analogies de forme plus ou moins trompeuses; aussi ces interprétations manquaient-elles généralement du caractère essentiel du fait scientifique, la possibilité d'être démontré. Sauf quelques déterminations qui s'imposent d'elles-mêmes à première vue, la plupart des autres sont encore à l'état de simples hypothèses, ou seulement vraisemblables, ou tout à fait erronées. Pour arriver à des résultats que la science accepte, il faut : 1° commencer par rapporter les diverses parties de l'encéphale des Poissons aux divisions que l'embryogénie nous donne pour ce cerveau comme pour celui des autres Vertébrés, et 2° constater avec précision, pour chacune de ces divisions, les organes qui les composent et distinguer parmi ces organes ceux qui sont fondamentaux et ceux qui appartiennent au développement des types supérieurs.

» En procédant ainsi, en parcourant la série des trois régions encéphaliques qui répondent à la succession des trois vésicules cérébrales primitives des animaux vertébrés, l'épencéphalique, la mésocéphalique et la prosencéphalique, et après avoir constaté que l'épencéphale se divise en deux sous-régions, celle de l'arrière-cerveau ou *calamus*, et celle du cerveau postérieur ou cervelet; que le prosencéphale se divise aussi et donne en avant un cerveau antérieur et un cerveau intermédiaire, il ne m'a pas été difficile de retrouver d'abord d'une manière générale, puis en détail, les organes cérébraux qui, chez les Poissons, se développent dans chacune de ces régions.

» Pour l'arrière-cerveau, ou région du *calamus*, nous avons ici deux paires de petites masses grises superposées aux racines des cinquième, huitième et neuvième paires de nerfs encéphaliques; ces petits lobules, appelés par les anatomistes lobes postérieurs et lobes vagues, correspondent, avec un développement propre aux Poissons, aux traînées de matière grise qui bordent le quatrième ventricule des Vertébrés supérieurs, et plus spécialement les pyramides postérieures, en formant ce qu'on nomme les valvules de Tarin.

» Pour le cerveau postérieur, développé à l'ordinaire en un gros lobe impair, porté par deux pédoncules latéraux, envoyant en avant vers le mésocéphale une paire de cordons de ralliement, deux *processus*, c'est un cervelet bien caractérisé, et qui contrastant avec celui des Batraciens et des Reptiles, rappelant plus ou moins celui des Oiseaux, est un des traits du type cérébral des Poissons.

» Le mésocéphale se cache ici sous la partie postérieure du prosencéphale, sous le cerveau intermédiaire. Il se compose de masses tuberculiformes assises sur un plancher qui couvre un véritable aqueduc de Sylvius; c'est ici qu'aboutissent les cordons de ralliement du cervelet, vrais *processus ad testes*, quoi qu'on en ait dit; en un mot, nous reconnaissons facilement dans les masses grises et creuses qui couvrent cette petite région ventriculaire les *tubercules géminés*.

» Les plus grandes difficultés de détermination nous sont offertes par le prosencéphale et d'abord par sa sous-région postérieure ou cerveau intermédiaire. Cette région, plus complexe que les autres chez tous les Vertébrés, offre des dispositions spéciales chez les Poissons, et, pour la déchiffrer, nous avons besoin de nous rappeler la constitution du cerveau intermédiaire des Vertébrés supérieurs. C'est à la fois la région pédonculaire, la région du troisième ventricule ou ventricule moyen; c'est la région du noyau cérébral, ou tout au moins de la portion fondamentale de ce noyau, laquelle se compose des faisceaux pédonculaires, des couches optiques et des corps striés.

» Chez les Poissons nous retrouvons très-bien cette région pédonculaire, composée inférieurement de deux larges faisceaux pyramidaux, supérieurement de la suite des autres faisceaux de la moelle. Deux paires de lobes s'y rattachent : l'une supérieure, l'autre inférieure. La supérieure se compose d'un noyau semi-circulaire d'où partent deux couches superposées, dont les fibres se croisent, et qui donnent aux lobes en question un grand développement superficiel. Nous avons vu qu'ils couvrent les tubercules; d'un

autre côté ils aboutissent aux nerfs optiques dont la couche externe est la racine principale. Impossible de donner à ces lobes, dont la cavité n'est autre qu'un développement du ventricule moyen, un autre nom que celui de *couches optiques*.

» Les *lobes inférieurs* sont plus problématiques, et toutefois, grâce à la découverte que j'ai faite de leurs véritables connexions en grande partie méconnues jusqu'ici, je pense que nous sommes en mesure de les déterminer. On savait que les cordons pyramidaux inférieurs, cet élément important des pédoncules cérébraux, se partagent entre les lobes précédents et ceux-ci. Mais ce qu'on ignorait, c'est que les autres faisceaux médullaires viennent, après avoir traversé les couches optiques, rejoindre les lobes inférieurs et y pénètrent aussi, au lieu de se porter, comme on le croyait, directement au cerveau antérieur ou hémisphérique. D'un autre côté, chose que j'ai constatée aussi pour la première fois, c'est des lobes inférieurs que part le faisceau médullaire qui va s'épanouir dans les lobes antérieurs du cerveau des Poissons; en sorte que la vraie position sériale des lobes inférieurs est de faire suite aux couches optiques et de précéder les hémisphères. Cette position appartient chez les animaux supérieurs aux *corps striés*, et je pense, jusqu'à meilleure information, que les lobes inférieurs des Poissons sont leurs *corps striés*, les lobes supérieurs creux des couches optiques, et les antérieurs des hémisphères réduits à la région du quadrilatère et à celle de l'*insula*. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Commentaire sur le Mémoire de* Galois; *par* **M. C. Jordan.**

(Commissaires déjà nommés pour une précédente communication de l'auteur.)

« Soit $F(x)=0$ une équation de degré m, dont les racines, toutes inégales, sont $x_1,\ldots, x_m$: on peut se proposer de chercher quelles sont, parmi les fonctions de ses racines, celles qui sont susceptibles d'être exprimées rationnellement en fonction des coefficients et de certaines quantités arbitraires, données *à priori*, que nous dirons *adjointes à l'équation*.

» On obtient à cet égard les théorèmes suivants.

» *Lemme.* — On peut déterminer une fonction V des racines telle que les $1, 2,\ldots, m$, expressions que l'on obtient en y permutant les racines de toutes les manières possibles, aient toutes des valeurs numériques essentiellement distinctes. Cela posé, V_1 étant une valeur quelconque de V, on pourra exprimer chacune des racines $x_1,\ldots, x_m$ en fonction rationnelle de V_1.

» *Corollaire.* — Soit G un groupe de substitutions quelconque entre les racines : on peut former une fonction W de ces racines, dont la valeur numérique soit invariable par les substitutions de G, et varie par toute autre substitution.

» THÉORÈME I. — Il existera toujours entre les racines $x_1, \ldots, x_m$ un groupe de substitutions tel :

» 1° Que toute fonction des racines dont les substitutions de ce groupe n'altèrent pas la valeur numérique puisse s'exprimer rationnellement en fonction des coefficients de $F(x)$ et des quantités adjointes;

» 2° Et réciproquement, que toute fonction des racines, exprimable rationnellement au moyen des coefficients de $F(x)$ et des quantités adjointes, n'ait sa valeur numérique altérée par aucune des substitutions de ce groupe.

» Ce groupe G peut être appelé le groupe de l'équation relatif aux quantités adjointes données. L'adjonction de quantités nouvelles à l'équation, pouvant rendre rationnellement exprimables des quantités qui ne l'étaient pas primitivement, pourra réduire le groupe de l'équation à un nouveau groupe H, ne contenant qu'une partie des substitutions de G.

» THÉORÈME II. — Soit φ_1 une fonction quelconque de $x_1, \ldots, x_m$:

» 1° Celles des substitutions de G qui n'altèrent pas φ_1 forment un groupe H; 2° l'adjonction de la quantité φ_1 réduira le groupe de l'équation à H.

» *Corollaire.* — Deux fonctions invariables par les mêmes substitutions de G s'expriment rationnellement l'une par l'autre.

» THÉORÈME III. — Si le groupe G de l'équation $F(x) = 0$ relatif à des quantités adjointes quelconques peut être abaissé par l'adjonction d'une nouvelle quantité r, racine d'une équation algébrique, soit H le groupe réduit, $1, a, a_1, \ldots$, ses substitutions; les substitutions de G sont toutes comprises dans le tableau :

$$\begin{array}{lll} 1, & a, & a_1, \ldots, \\ b, & ab, & a_1 b, \\ c, & ac, & a_1 c, \end{array}$$

$b, c, \ldots$, étant des substitutions convenablement choisies.

» Soit ν le nombre des lignes horizontales de ce tableau : le degré de l'équation irréductible $\psi(z) = 0$ dont dépend r sera nécessairement un multiple de ν : soit $\mu\nu$ ce degré. Parmi les $\mu\nu$ racines de cette équation, il en existera μ dont l'adjonction à la proposée réduit son groupe au suivant

$1, a, a_1, \ldots, \mu$, dont l'adjonction le réduirait au suivant $1, b^{-1}ab, b^{-1}a_1b, \ldots, \mu$, dont l'adjonction le réduirait au suivant $1, c^{-1}ac, c^{-1}a_1c, \ldots$, etc. (Les divers groupes $1, b^{-1}ab, b^{-1}a_1b, \ldots$, etc., $1, c^{-1}ac, c^{-1}a_1c, \ldots$, etc., sont ce qu'on appelle les groupes transformés de $1, a, a_1$ par les substitutions $b, c, \ldots$.)

» Théorème IV. — Si l'équation $\psi(z) = 0$ est telle que toutes ses racines soient des fonctions rationnelles de l'une d'elles r, les divers groupes

$$1, a, a_1, \quad 1, b^{-1}ab, b^{-1}a_1b, \ldots; \quad 1, c^{-1}ac, c^{-1}a_1c, \ldots$$

seront tous formés des mêmes substitutions. Ce groupe unique H sera transformé en lui-même par toutes les substitutions de G.

» Théorème V. — Si l'on peut abaisser le groupe de G de l'équation $F(x) = 0$ par l'adjonction simultanée des racines d'une équation irréductible $\psi(z) = 0$, le groupe réduit H devra être transformé en lui-même par toutes les substitutions de G.

» Théorème VI. — Si le groupe G d'une équation $F(x) = 0$ est tel, qu'on puisse déterminer un groupe H contenu dans G, et que toutes les substitutions de G transforment en lui-même, soit N le nombre des substitutions de H, $M = N\nu$ celui des substitutions de G : on pourra réduire le groupe de l'équation aux substitutions H par la résolution d'une équation de degré ν, dont le groupe contient seulement ν substitutions.

» Théorème VII. — Au contraire, si le groupe G est tel, qu'il ne contienne aucun autre groupe H jouissant de la propriété précédente, il sera impossible de ramener la résolution de l'équation proposée à celle d'autres équations dont le groupe contienne un moindre nombre de substitutions.

» On peut appeler *équations simples* celles qui font l'objet de ce dernier théorème, *équations composées* les autres.

» Théorème VIII. — Soient $F(x) = 0$ et $f(z) = 0$ deux équations irréductibles dont les racines soient liées par des relations algébriques quelconques, telles que $\varphi(x_1, \ldots, x_m, z_1, \ldots, z_m) = 0$: toutes ces relations se déduisent d'une seule de la forme $\psi(x_1, \ldots, x_m) = \chi(z_1, \ldots, z_n)$, où les racines des équations sont séparées (ψ, χ désignant, ainsi que φ, des fonctions rationnelles convenablement choisies).

» Théorème IX. — Soient $F(x) = 0$ et $f(z) = 0$ deux équations dont les groupes G et G' contiennent respectivement M et M' substitutions : si la résolution de l'équation $f(z) = 0$ réduit le groupe de $F(x) = 0$ à un autre groupe H ne contenant que $\frac{M}{\nu}$ substitutions, réciproquement la résolution

de l'équation $F(x) = 0$ réduira le groupe de $f(z) = 0$ à un groupe H' ne contenant que $\frac{M'}{\nu}$ substitutions. De plus, les deux équations sont composées avec une même équation auxiliaire $F(u) = 0$ de degré ν, et dont le groupe contient ν substitutions.

» Deux équations sont dites *équivalentes* si la résolution de l'une entraîne celle de l'autre, et réciproquement.

» *Corollaire.* — Deux équations équivalentes ont dans leurs groupes le même nombre de substitutions. Et toute adjonction de quantité auxiliaire qui abaisse le groupe de l'une de ces deux équations en le divisant par ν abaisse de même le groupe de l'autre.

» Théorème X. — Soit $F(x) = 0$ une équation irréductible, $x_1, \ldots, x_m$ ses racines : pour qu'une équation $f(z) = 0$ soit équivalente à $F(x) = 0$, il faut et il suffit :

» 1° Que chacune des racines de $f(z) = 0$, z_1 par exemple, soit une fonction rationnelle de $x_1, \ldots, x_m$, telle que $\varphi(x_1, \ldots, x_m)$;

» 2° Que le groupe H, formé par celles des substitutions de G qui n'altèrent pas $\varphi(x_1, \ldots, x_m)$, ne renferme aucun groupe I que toutes les substitutions de G transforment en lui-même.

» Il existe un nombre infini d'équations équivalentes à une équation donnée $F(x) = 0$; mais elles se distribuent en un nombre limité de classes, si l'on réunit dans une même classe deux équations :

$$f(z) = (z - z_1)(z - z_b)(z - z_c)\ldots = 0$$

et

$$f'(z) = (z - z'_1)(z - z'_b)(z - z'_c)\ldots = 0,$$

dont les racines correspondantes z_1 et z'_1, z_b et z'_b, etc., sont des fonctions rationnelles l'une de l'autre.

» Voici quelques autres théorèmes plus particuliers.

» Théorème. — Le groupe de l'équation la plus générale du degré m contient $1, 2, \ldots, m$ substitutions : on peut, en résolvant une équation du second degré, réduire le nombre de ses substitutions à $\frac{1, 2, \ldots, m}{2}$; mais il n'est susceptible d'aucune réduction ultérieure (sauf le cas où $m = 4$).

» *Corollaire.* — L'équation générale du degré m ne peut être résolue au moyen d'équations auxiliaires de degrés inférieurs (sauf l'équation du quatrième degré, qui se ramène au second et au troisième degré).

» THÉORÈME. — Aucune équation irréductible de degré premier P ne peut être résolue au moyen d'équations auxiliaires de degrés inférieurs.

» On a enfin ce dernier théorème, qui a servi de point de départ à mes recherches sur la résolution des équations par radicaux :

» THÉORÈME. — Pour qu'une équation soit résoluble par radicaux, il est nécessaire et suffisant que son groupe puisse être formé en combinant successivement entre elles une suite de substitutions 1, a, b, c, jouissant de la propriété fondamentale suivante : *Chaque substitution transforme en lui-même le groupe dérivé de celles qui la précèdent.* »

ACOUSTIQUE. — *Sur les vibrations des plaques rectangulaires.* Note de **M. TERQUEM**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

(Commissaires, MM. Duhamel, Fizeau, H. Sainte-Claire Deville.)

« L'équation différentielle des vibrations des plaques donnée par Sophie Germain, Poisson et Kirchhoff n'a pas encore été intégrée dans le cas des plaques rectangulaires; cette intégration, qui paraît présenter de grandes difficultés quand les bords sont libres, est beaucoup plus facile quand ils sont appuyés. L'équation fondamentale est la suivante :

$$(1)\qquad \frac{2}{3}\,\frac{1+2\theta}{1+\theta}\,\frac{\varepsilon^2 E}{\rho}\left(\frac{d^4z}{dx^4}+\frac{2d^4z}{dx^2dy^2}+\frac{d^4z}{dy^4}\right)+\frac{d^2z}{dt^2}=0.$$

θ désigne une quantité qui, d'après Poisson, égale $\frac{1}{2}$, et, d'après Wertheim, égale 1; ε est l'épaisseur; E le coefficient d'élasticité; ρ la densité.

» Les conditions relatives aux limites sont, quand les bords sont appuyés, l'origine des coordonnées étant à un des sommets de la plaque :

pour $\begin{cases} y=0, \\ y=l', \end{cases}$ quel que soit x,

$$(2)\qquad \theta\frac{d^2z}{dx^2}+(1+2\theta)\frac{d^2z}{dy^2}=0,\qquad z=0,$$

pour $\begin{cases} x=0, \\ x=l, \end{cases}$ quel que soit y,

$$(3)\qquad \theta\frac{d^2z}{dy^2}+(1+2\theta)\frac{d^2z}{dx^2}=0,\qquad z=0.$$

» On satisfait à ces trois équations en posant

$$(4)\qquad z=C_{m,\alpha,\beta}\sin mat\sin\alpha x\sin\beta y,$$

avec

$$a^2 = \frac{2}{3}\frac{1+2\theta}{1+\theta}\frac{E\varepsilon^2}{\rho}, \quad m = \alpha^2 + \beta^2, \quad \alpha = \frac{k\pi}{l}, \quad \beta = \frac{k'\pi}{l'}.$$

L'intégrale générale serait

$$z = \Sigma C \sin mat \sin \alpha x \sin \beta y.$$

Le nombre de vibrations correspondant à la forme de la plaque représentée par l'équation (4) sera

$$(5) \qquad N = \frac{a\pi}{2}\left(\frac{k^2}{l^2} + \frac{k'^2}{l'^2}\right),$$

k et k' étant des nombres entiers variant de 1 à l'infini.

» On aura les lignes nodales parallèles aux côtés en posant

$$\sin \alpha x = 0, \quad \sin \beta y = 0,$$

d'où

$$x = \frac{ml}{k}, \quad y = \frac{m'l}{k'},$$

m et m' variant de 0 à k et k'.

» Les lignes nodales des plaques rectangulaires dont les bords sont appuyés sont donc des parallèles aux côtés de la plaque, perpendiculaires entre elles et équidistantes; leur distance est égale à $\frac{l}{k}$ et $\frac{l'}{k'}$; si on désigne par c et c' les côtés d'un des rectangles dans lesquels se divise la plaque, le nombre de vibrations devient

$$(6) \qquad N = \frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{2}{3}\frac{1+2\theta}{1+\theta}\frac{\varepsilon^2 E}{\rho}}\left(\frac{1}{c^2} + \frac{1}{c'^2}\right).$$

Si $l = l'$, la plaque devient carrée, et alors, en appliquant le principe de la combinaison des mouvements vibratoires à l'unisson, dont j'ai démontré l'existence à l'aide des vibrations des verges, la forme de la plaque est représentée par

$$(7) \qquad z = (C \sin \alpha x \sin \beta y + C_1 \sin \alpha y \sin \beta x) \sin mt,$$

formule qui s'applique aux vibrations des membranes, et que M. Radau avait déjà indiquée comme devant s'appliquer aussi aux plaques.

» L'équation (7) donne pour les lignes nodales

$$(8) \qquad C \sin \alpha x \sin \beta y + C_1 \sin \alpha y \sin \beta x = 0,$$

qui peut représenter une infinité de courbes, mais qui toutes passent par les points d'intersection des lignes nodales primitives de Chladni, supposées menées dans les deux sens. Cette manière de produire les courbes nodales sinueuses par la superposition de mouvements vibratoires rectangulaires avait déjà été indiquée en 1833 par Wheatstone, mais sans démonstration; M. Kœnig avait, l'année dernière, démontré la réalité de cette hypothèse par quelques expériences ingénieuses faites avec des plaques rectangulaires.

» Pour appliquer ces résultats aux plaques dont les bords sont libres, il faut remarquer que les vibrations de ces dernières peuvent être divisées en trois classes, comme l'avait indiqué Sophie Germain dans un Mémoire resté inédit.

» 1° S'il n'y a que des nœuds parallèles à un côté, ou les courbes résultantes, ce que Chladni a représenté par les signes 2|0, 3|0, 4|0,..., les nombres de vibrations sont comme les carrés des nombres impairs; la plaque vibre alors comme une verge.

» 2° S'il y a un nœud dans un sens, et un nombre quelconque dans l'autre, ce que Chladni représente par les signes 1|1, 1|2, 1|3, 1|4,..., les vibrations deviennent analogues aux vibrations tournantes des verges, et sont sensiblement comme les nombres 1, 2, 3, 4, 5,..., si la plaque a une dimension beaucoup plus grande que l'autre; dans une plaque carrée il n'en est plus ainsi; ce cas se ramène néanmoins assez simplement au suivant.

» 3° S'il y a au moins deux lignes nodales parallèles aux côtés dans chaque sens, le milieu de la plaque limitée par des lignes nodales peut être assimilé à une plaque appuyée, dont les contours seraient ces lignes même. Donc le nombre des vibrations sera donné par la formule

$$N = \frac{\pi\varepsilon}{2}\sqrt{\frac{2}{3}\,\frac{1+2\theta}{1+\theta}\,\frac{E}{\rho}}\left(\frac{1}{c^2}+\frac{1}{c'^2}\right),$$

c et c' étant les distances des lignes nodales primitives de Chaldni et Wheatstone mesurées vers le milieu de la plaque. Il est facile de connaître les valeurs de c et c' en cherchant les points fixes par lesquels passent constamment les lignes nodales sinueuses, comme l'avait fait déjà dans quelques cas Strelke.

» Il resterait donc à comparer à la théorie les sons observés, afin de voir si les résultats sont conformes à l'hypothèse de Poisson ou à celle de Wertheim, ou à ni l'une ni l'autre, en opérant avec des plaques de natures très-

différentes; c'est ce dont je m'occupe en ce moment; je ferai connaître prochainement à l'Académie les résultats auxquels je serai parvenu. »

ÉLECTRO-CHIMIE. — *Étude électro-chimique sur les corps simples réels, pondérables et impondérables, distingués en deux genres par leurs affinités propres; par* **M. Ém. Martin.** (Première partie.)

(Commissaires, MM. Pelouze, Fremy, Balard.)

« Les matériaux qui constituent l'univers sont appréciés, de nos jours, sous des aspects divers; les physiciens, les géomètres et les astronomes conviennent en général de les considérer comme inertes et soumis à des forces indépendantes qui en règlent les rapports. Mais les chimistes, qui ont pour mission d'étudier la matière dans sa nature intime, lui trouvent des qualités très-variées qui décèlent ses propriétés actives. Ils sont arrivés en outre à isoler par l'analyse des corps indécomposables qu'ils ont nommés corps simples, en restreignant toutefois leurs investigations aux corps pondérables, qui seuls leur parurent susceptibles d'exercer l'action chimique.

» Quant aux corps impondérables, tels que les deux électricités, le calorique et la lumière, bien qu'ils soient perçus par nos sens extérieurs, ce qui annonce la matérialité, ils les léguèrent aux physiciens, comme appartenant aux puissances ou forces immatérielles. Ceux-ci, reconnaissant que les deux électricités produisent ou provoquent des actions chimiques diverses, instituèrent la science dite électro-chimique.

» Ils n'admirent cependant l'action chimique des éléments de la pile que comme une cause de perturbation, mettant en jeu la force électro-motrice imaginée par Volta pour expliquer la théorie du contact; et dans les actions chimiques de décomposition opérées par les deux courants de la pile, ils ne virent, d'après les mêmes idées, qu'une force d'entraînement et de dissociation opérée par le simple passage de l'électricité.

» Cette science électro-chimique n'est pas la nôtre; nous sommes arrivés par des études expérimentales à établir, sur des principes tout à fait différents, une science de même nom qui constate : 1° que les deux électricités ne sont pas des forces, mais des corps simples matériels, doués de propriétés chimiques en vertu desquelles ils forment des combinaisons avec les corps simples pondérables; 2° que les deux fluides électriques de la pile ne sont pas engendrés par une action physique, mais par l'action chimique des corps pondérables qui les tenaient en combinaison et qui en s'unissant entre eux

les mettent en liberté; 3° que ces mêmes électricités, recueillies par les conducteurs et transmises dans le voltamètre à l'état de courants, prennent une participation directe aux actions qu'elles produisent, en se combinant chimiquement aux éléments qu'elles désunissent.

» La nouvelle électro-chimie, que nous offrons aux chimistes comme un complément nécessaire de la science qu'ils cultivent, ne s'appuie donc pas, comme celle des physiciens, sur des troubles ou sur des entraînements, qui sont des explications vagues et banales, mais sur des principes établis par l'expérience; elle procède par l'étude des corps simples réels et fait connaître de quels éléments pondérables et impondérables sont formés les composés mixtes qui prennent part aux réactions, ainsi que ceux qui en résultent.

» Les corps simples impondérables sont, pour les électro-chimistes, les deux électricités, dont les affinités chimiques puissantes et différentes leur ont été révélées en les suivant dans leurs combinaisons entre elles et avec les corps simples pondérables, qui ont lieu avec saturation, proportion définie, changement d'états et de propriétés.

» La décomposition de l'eau par les deux courants de la pile, que tout le monde pratique depuis soixante-cinq ans, va nous servir pour une première application de nos principes.

» Les deux courants d'une pile, formée de plusieurs éléments, arrivent sur des électrodes séparés dans le voltamètre, et la décomposition de l'eau se manifeste aussitôt par l'apparition du gaz hydrogène au pôle négatif et du gaz oxygène au pôle positif : c'est-à-dire, pour nous, que les deux corps simples impondérables, agissant en même temps, par leurs affinités différentes, sur les éléments de l'eau dont les affinités diffèrent également, les ont attirés vers les pôles où les combinaisons se sont opérées entre l'oxygène et l'électricité positive d'une part, et de l'autre entre l'hydrogène et l'électricité négative. Les deux éléments de l'eau, en effet, ont dû se séparer en molécules liquides, et voyager dans cet état invisible dans la ligne des électrodes et en sens différent, car c'est au pôle même et au contact du fil qu'on voit de chaque côté se former les gaz, qui alors s'en séparent avec indifférence, parce qu'ils ont atteint la neutralité.

» La supposition d'un seul courant partant du pôle positif de la pile, traversant le liquide en le décomposant au passage et revenant au pôle négatif, est, suivant nous, erronée: le circuit n'est pas fermé, il y a deux courants, et les électricités qui les constituent sont consommées chimiquement sur les électrodes du voltamètre. La pile n'a pas besoin, pour fonctionner, d'un circuit fermé; il suffit que les électricités différentes, produites à chaque

pôle, soient emportées et perdues, comme dans les stations télégraphiques, ou consommées comme dans les décompositions opérées dans le voltamètre.

» La réunion des deux courants dans le voltamètre, lorsqu'elle a lieu par un fil en hélice reliant les électrodes, fait cesser la décomposition de l'eau et produit du calorique assez abondamment pour mettre l'eau en ébullition, tandis que la température reste stationnaire dans la décomposition des corps fixes comme dans celle des corps volatils; ce qui indique, d'une part, que l'union chimique des deux électricités donne le calorique pour produit, et, de l'autre, que ces mêmes électricités ne décomposent qu'en s'unissant elles-mêmes séparément.

» En étudiant la pile à gaz, nous trouverons d'ailleurs que les électricités absorbées dans la décomposition de l'eau se retrouvent exactement par l'analyse des deux gaz, qui les rendent alors à l'état de courants séparés, tandis que l'oxygène et l'hydrogène, corps simples, s'unissent pour former de l'eau.

» Pour faire entrer les deux électricités dans les formules électro-chimiques et les distinguer, nous avons dû les nommer, et nous l'avons fait en appelant *électrile* l'électricité négative avec le symbole El, et *éthérile* l'électricité positive avec Et pour symbole. Il s'ensuit que la formule du gaz hydrogène devient H El, et celle du gaz oxygène O Et. Quant aux produits de l'union des électricités entre elles, qui sont le calorique et la lumière, nous les désignons par C^* et par L^*.

» Considérés en atomes, l'équivalence qui peut être établie sur l'union du gaz hydrogène au gaz oxygène, donnant de l'eau et produisant les deux courants, doit être alors formulée ainsi :

$$\mathrm{H\,El} + \mathrm{O\,Et} = \mathrm{HO} + \mathrm{El} + \mathrm{Et}.$$

Si, d'ailleurs, les deux courants sont réunis sur un fil en hélice, nous savons que l'union de El avec Et produira un équivalent de calorique $= C^*$. Enfin, la combustion vive d'un atome de gaz hydrogène par un atome de gaz oxygène nous fournit aussi le même atome de calorique C^* et le même atome d'eau HO.

» Nous sommes ainsi en possession de principes essentiels à l'électrochimie, savoir : que les deux électricités possèdent des affinités propres et invariables, qu'elles s'unissent entre elles pour former les deux composés impondérables, calorique et lumière, et aux corps simples pondérables également doués d'affinités propres des deux genres, en formant les composés mixtes comburants ou combustibles.

» Ces principes, nous allons les appliquer à la détermination des autres corps simples et de leurs propriétés chimiques essentielles, en présentant les composés neutres divers à l'action des deux courants de la pile dans le voltamètre; car il est évident que l'éthérile ou électricité positive, qui se combine à l'oxygène et le neutralise dans le gaz oxygène, possède l'affinité basique et doit attirer à elle, dans les mêmes conditions, tous les corps du genre de l'oxygène, que nous considérons comme des corps oxiques dont la prédominance constitue les acides, et que l'électrile ou électricité négative, qui attire l'hydrogène, possède l'affinité oxique, en vertu de laquelle elle s'unit aux corps basiques. Si donc, dans les décompositions opérées dans le voltamètre sur les corps neutres, nous tenons une note exacte des pôles où se rendent constamment les corps élémentaires qui les constituent, nous obtenons par cela même la séparation de tous les corps simples réels en deux genres suivant leurs affinités.

» Ce travail, nous l'avons consciencieusement exécuté en nous aidant des expériences publiées, et il en est résulté les déterminations suivantes très-précises :

» 1° Le genre oxique, qui comprend l'électrile, corps impondérable, et six corps pondérables simples qui sont : l'oxygène, le fluor, le chlore, le brome, l'iode et l'azote.

» 2° Le genre basique, qui renferme l'éthérile, corps simple impondérable; les métalloïdes basiques, qui sont : l'hydrogène, le carbone, le bore, le phosphore, l'arsenic, le soufre, le sélénium et le silicium; enfin tous les métaux.

» Les soixante-cinq corps pondérables simples, qui sont démontrés en électro-chimie, sont les *corps simples réels*, et non les corps comburants et combustibles pris pour tels jusqu'ici.

» En terminant cette étude, nous signalerons cependant encore l'enseignement théorique précieux qui ressort de la classification des corps simples réels d'après leurs affinités propres. Les chimistes n'avaient pu pénétrer jusqu'ici le principe de l'union chimique que dans ses effets, nullement dans sa cause; maintenant cette cause est manifeste : les corps du même genre sont indifférents entre eux, mais ils s'unissent tous aux corps de l'autre genre, et la loi fondamentale de l'union chimique repose alors sur la dualité de genres des corps simples. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Recherches sur la polarisation atmosphérique observée sous le ciel tropical de la Havane; par* **M. Andrès Poey.**

(Commissaires, MM. Mathieu, Laugier, Fizeau.)

« En 1811, M. Arago découvrit le premier que la lumière réfléchie par un ciel azuré était partiellement polarisée (1); cependant, en 1813, M. Brewster (2), et en 1825 MM. Delezenne (3) et Quetelet (4), ignorant alors les observations de leurs devanciers, s'attribuaient respectivement cette découverte.

» Plus tard, M. Arago constata les faits suivants, qui furent contestés par MM. Chevallier (5) et Airy (6) : que la lumière bleue du ciel, qu'il croyait être due à la réflexion rayonnante moléculaire et non à la réflexion spéculaire ou par couches, était polarisée partiellement; le maximum de polarisation avait lieu vers 90 degrés du soleil, l'angle de polarisation correspondant était de 45 degrés, et la rotation maximum du plan de 30 degrés environ. Si l'on se plaçait dans le plan vertical qui contient le soleil, la polarisation croissait jusque vers 90 degrés; puis elle diminuait graduellement, disparaissait ensuite tout à fait et reparaissait plus loin, mais en changeant de signe. C'était surtout le renversement du sens de polarisation que les physiciens anglais contestaient, pour l'avoir cherché dans le voisinage du soleil et non pas à l'opposite.

» Finalement, après la découverte de M. Arago du premier *point neutre* situé de 20 à 30 degrés au-dessus de l'horizon, à l'opposite du soleil, au lever et au coucher de cet astre, M. Babinet découvrit, en 1840, un second point neutre à la même distance au-dessus du soleil (7); en 1841, M. Brewster (8) trouva un double point à celui d'Arago, et en 1842 un troisième point neutre au-dessous du soleil (9).

» Tel est le résumé des découvertes faites dans le vaste champ de la polarisation atmosphérique, encore très-peu exploré, et dont les bases avaient été

(1) *OEuvres*, t. VII, p. 394, 430 et 435.
(2) *Treatise on new philosophical Instruments*; Edinburgh, 1813, p. 350.
(3) *Recueil des travaux de la Société de Lille*, 1825, p. 34.
(4) *Correspondance mathématique et physique*; Gand, 1825, t. I, n° V, p. 275.
(5) *Philosophical Magazine*, n. s., t. IV, p. 312.
(6) *Philosophical Magazine*, n. s., t. IV, p. 312.
(7) *Comptes rendus*, 1840, t. XI, p. 618.
(8) *Comptes rendus*, 1845, t. XX, p. 803.
(9) *Comptes rendus*, 1845, t. XX, p. 803.

établies par M. Arago sans aucune modification essentielle jusqu'à ce jour. M. Brewster, qui a fait le plus grand nombre d'observations à Saint-Andrews, de 1841 à 1845, ne nous fournit, dans son travail dernièrement publié, que des mesures plus exactes, et une nouvelle confirmation de sa théorie de la polarisation atmosphérique en désaccord avec celle qu'ont émise MM. Arago et Babinet (1).

» J'ai fait usage des meilleurs analyseurs construits par l'habile opticien M. J. Duboscq, tels que le polariscope de Savart; celui d'Arago à simple et à double rotation, donnant de suite le plan de polarisation; le polarimètre d'Arago monté parallactiquement, avec tous les perfectionnements apportés par ce savant, par Peltier et par Soleil, entre autres la substitution du prisme de Nichol à la pile de glace, et enfin l'horloge polaire de Wheatstone perfectionnée par Soleil. Je pouvais ainsi m'orienter à volonté et prendre toutes mes mesures de latitude, d'azimut, d'angles, etc. C'est à l'aide de ces deux derniers appareils que j'ai fixé, aussi exactement que le comporte la polarisation chromatique, la position et l'étendue des quatre points neutres des deux plans. M. Arago n'avait observé qu'avec son polariscope muni d'un quartz à un seul axe, et M. Brewster principalement avec le polariscope de Savart. Il est encore à remarquer que personne n'a signalé la marche continue de la polarisation atmosphérique au delà des heures du lever et du coucher du soleil.

» Voici les principales conclusions auxquelles je suis arrivé de 1862 à 1864 :

» 1° Au lever et au coucher du soleil, la polarisation atmosphérique, étudiée à l'aide d'un analyseur muni d'un biquartz à double rotation, présente deux plans de polarisation rectangulaires, l'un vertical qui passe par l'œil de l'observateur et le soleil, et l'autre horizontal qui lui est perpendiculaire. Dans chaque segment rectangulaire des deux plans, ou soit à 90 degrés azimutaux l'un de l'autre, il y a un renversement du sens de polarisation dont le maximum est à 45 degrés. Les points neutres d'Arago et de Babinet correspondent au premier plan vertical qui suit la déclinaison du soleil. Mais il y a encore dans le plan perpendiculaire deux nouveaux points neutres, l'un au nord et l'autre au sud du soleil.

» 2° Avant et après midi la même disposition subsiste, seulement les deux plans et les points neutres, qui suivent la déclinaison de l'astre, se rapprochent ou s'éloignent de nouveau.

(1) *Transactions of the Royal Society of Edinburgh*, 1862-1863, vol. XXIII, part. II, p. 211 et 1 pl.

» 3° Enfin à midi, le soleil se trouvant au zénith, on n'aperçoit plus qu'un seul plan vertical et un seul renversement de polarisation de l'est à l'ouest du méridien. Les points neutres ont disparu dans le soleil même. Le maximum de polarisation est alors à 90 degrés à l'est et à l'ouest de cet astre.

» 4° Maintenant, si au lieu de faire usage de l'analyseur biquartz on emploie le polariscope de Savart, on remarque deux circonstances différentes dans les résultats obtenus avec le premier de ces instruments. La première est que les deux plans, au lever et au coucher du soleil, sont inclinés l'un sur l'autre, représentant la figure géométrique de deux cônes renversés à l'est et à l'ouest, attachés vers leurs sommets au zénith et dont les bases s'arrêtent à peu près à 30 degrés au-dessus de l'horizon et ayant la même étendue transversale du nord au sud, ou soit de 30 degrés d'ouverture d'angle; le contour d'espace neutre se trouve exactement dans le plan vertical du soleil, c'est-à-dire dans le point où se joignent au zénith les deux sommets. Dans toute la portion interne desdits cônes on obtient une polarisation de signe contraire à celle de l'extérieur, de sorte que l'on a la bande noire dans toute l'étendue du ciel depuis l'horizon jusqu'aux contours des cônes, où elle est neutre, puis dans l'intérieur la bande devient blanche. Dans les heures intermédiaires le même phénomène a lieu. C'est encore à midi, lorsque le soleil se trouve au zénith, qu'une seconde différence se présente; on ne remarque plus aucun plan de polarisation ni de renversement de signe, comme avec le polariscope biquartz, mais uniquement la bande noire sous tous les azimuts et à toutes les hauteurs.

» 5° Pour bien établir les faits, nous avons donc, avec le polariscope à double rotation, au lever et au coucher du soleil et aux heures intermédiaires, deux plans, quatre renversements de signes et quatre points neutres; avec le polariscope de Savart, deux plans, quatre renversements aussi, mais au lieu de points neutres ce sont des bandes neutres, et l'angle des deux plans est de 30 degrés au lieu de 90. A midi, le polariscope d'Arago donne un plan, un renversement de teinte et pas de point neutre, tandis que le polariscope de Savart ne fournit ni plan, ni renversement, ni bande neutre.

» La lumière bleue du ciel serait donc à la fois polarisée par réfraction et par réflexion, suivant la position angulaire des rayons solaires. Au lever et au coucher du soleil, par exemple, la lumière atmosphérique est principalement polarisée par réfraction et se présente comme dans les cristaux biréfringents ou bi-axes, tandis que quand cet astre atteint le zénith elle est totalement polarisée par réflexion et analogue à celle des cristaux à un seul axe. Dans les heures intermédiaires, l'une de ces deux polarisations l'emporte sur l'autre suivant que la déclinaison du soleil est la plus rapprochée

de ces deux positions extrêmes; de sorte qu'à mesure que cet astre décline sous l'horizon la polarisation verticale est de plus en plus intense, et avant le lever de ce luminaire elle est aussi plus forte qu'après son apparition. A 6 heures du matin et du soir la polarisation est verticale tout autour de l'horizon, jusqu'à 30 degrés de hauteur à l'est et à l'ouest, où se trouve la base des deux cônes à rebords neutres (soit les deux plans qui se croisent), et vers le sud et le nord jusqu'au zénith même où les deux sommets desdits cônes sont attachés. Dans l'intérieur de ces deux cônes ou plans la polarisation devient horizontale.

» La polarisation par réfraction avait déjà été observée par M. Brewster, et cette seule indication aurait pu mettre ce savant sur la voie de découvrir ou d'admettre en principe : que matin et soir le système de polarisation de l'atmosphère devait forcément offrir deux plans, quatre renversements de signes et quatre points neutres à 90 degrés l'un de l'autre.

» Aussitôt que le limbe supérieur du soleil disparaît sous la ligne de l'horizon, le plan de polarisation, qui était dès lors horizontal, s'abaisse vers cette région et se relève vers le point antisolaire. M. Forbes avait remarqué que le plan ne convergeait pas vers le soleil, mais qu'il était plus ou moins courbé, affectant un parallélisme forcé à l'horizon (*more or less twisted into a forced parallelism to the horizon*) (1). J'ai toujours observé les bandes de Savart parfaitement parallèles entre elles et rectilignes. Ce n'est qu'en étudiant la polarisation de la lumière réfléchie par la lune que j'ai souvent vu un tremblement assez considérable dans les bandes de Savart, au point que parfois je ne pouvais distinguer la nature de la bande centrale. Ce tremblement n'a pas lieu dans le jour et pourrait dépendre des inégalités de réchauffement qu'éprouvent les couches atmosphériques, principalement dues au rayonnement terrestre, car c'est surtout vers l'horizon qu'il se fait fortement sentir. »

GÉOLOGIE. — *Alluvions des environs de Toul, par rapport à l'ancienneté de l'homme; par* M. **Husson** (2).

(Renvoyé à la Commission précédemment nommée.)

« La connaissance des terrains d'alluvion a une telle importance relative-

(1) *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh*, 1840-1841, n° 18, p. 324.

(2) MM. Godron, doyen de la Faculté des Sciences de Nancy, et Friant, son préparateur, en venant voir, cette semaine, nos terrains et nos cavernes, ont pu apprécier l'exactitude des faits consignés dans cette Note et dans les précédentes. Précédemment M. Balland, juge de paix, qui s'occupe de sciences, avait bien voulu aussi visiter avec moi quelques points des trous de Sainte-Reine.

ment aux recherches sur l'ancienneté de l'homme, que j'ai cru devoir mettre à profit les derniers travaux de la ville de Toul, à Taconnet, pour dire encore un mot sur cette question.

» Une nouvelle étude de notre sol alluvien me le fait classer ainsi :

Alluvions modernes.

Terrains meubles sur des pentes et autres dépôts en voie de formation.

Alluvions anciennes.

Diluvium post-alpin.
Diluvium alpin.
Diluvium scandinave.

» 1° Le *diluvium scandinave* ou *dépôt erratique inférieur*, indiqué par MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont (1), connu encore sous le nom de *diluvium des plateaux* (2), a été décrit dans mes précédentes Notes (3). Dans la vallée de l'Ingressin il se trouve, au nord de Foug, à la cote 376 de la carte du Dépôt de la Guerre, et au sud il forme le sommet du bois Grand-Mont situé de 380 à 390 mètres au-dessus du niveau de la mer.

» 2° Vient ensuite le *diluvium alpin* (4) qui, récemment encore, a été mis à découvert dans tout son ensemble à Grand-Ménil (vallée de l'Ingressin, cote 231), et au coteau de Taconnet (territoire de Toul). Sur bien des points de la vallée de la Moselle il s'élève à plus de 300 mètres au-dessus du niveau de la mer. Il consiste principalement en cailloux et sables vosgiens (5), et il renferme de nombreux débris d'Éléphants.

» 3° *Diluvium post-alpin.* — Ce sol dont il ne m'avait pas été possible, pendant longtemps, de bien préciser ni la nature ni la position et qui, évidemment, n'appartient point aux *dépôts meubles sur des pentes*, présente les principaux caractères suivants : argile blanchâtre, gris-jaunâtre, brune ou rougeâtre, peut-être bien contemporaine du *loes*, d'une épaisseur variable, mais dépassant rarement 2 mètres; normalement compacte, homogène, non effervescente, se désagrégeant à l'air, mais souvent mêlée de sable, de chaux carbonatée, en proportions variables, et de quelques rares cailloux

---

(1) *Explication de la Carte géologique de France*, t. I, p. 93.

(2) M. Daubrée, Membre de l'Institut, *Annales des Mines*, 4e série, t. I, p. 58. — M. Levallois, inspecteur général des Mines, *Explication de la Carte géologique de la Meurthe.*

(3) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1863 et 1864. — *Origine de l'espèce humaine dans les environs de Toul*, p. 3, 8 et 14.

(4) *Explication de la Carte géologique de France*, t. I, p. 58 et 93.

(5) *Origine de l'espèce humaine dans les environs de Toul*, p. 9.

vosgiens (1), qui parfois même font tout à fait défaut. Comme exemple du type normal, on peut citer l'extrémité orientale de la tranchée ouverte à Taconnet, pour les fontaines de la ville (2), et dont le point le plus intéressant est à environ 365 mètres du bouge.

» Ailleurs le voisinage des coteaux qui dominent cette couche en a modifié plus ou moins la composition. Ainsi : 1° à la carrière du moulin de Choatel, sous le chemin de fer même (3), elle contient de la *grouine* ou grève calcaire avec veines de farine fossile; 2° à la carrière de la Concorde (4), elle est un composé de sables calcaires et argilo-siliceux, de marne blanche et de grouine avec ramifications de chaux carbonatée terreuse qui s'est substituée à d'anciennes racines parfois grosses comme le doigt. Tels sont les trois localités principales qui se recommandent aux géologues désireux de s'assurer de la nature et de la position de ces deux couches parfaitement distinctes : *diluvium alpin* et *diluvium post-alpin*. Elles ont encore été mises à découvert à la faïencerie de Bellevue (derrière les bâtiments) et au faubourg Saint-Èvre (rampe de la nouvelle route de Blénod).

» Le *diluvium post-alpin* contient du fer hydroxydé soit en grains, soit sous forme de limonite. Quant à sa faune, dont il ne m'a pas été possible de m'occuper, je la crois peu riche; mais son étude n'en serait pas moins très-intéressante, car elle permettrait de voir si, parmi les espèces disparues, il y en a qui ont survécu au diluvium alpin. Les fossiles trouvés jusqu'alors appartiennent aux terrains environnants, et il est positif que, durant toute la durée de l'exploitation des alluvions de l'Ingressin et de Taconnet (vingt ans), la couche post-alpine n'a pas offert le moindre vestige d'Éléphant (5), tandis que le dépôt sous-jacent en renferme beaucoup.

» Ce diluvium post-alpin, très-répandu dans l'arrondissement de Toul, repose tantôt sur le diluvium alpin, tantôt sur les couches mêmes de la formation oolithique. C'est lui qui constitue la majeure partie des sols dits *blanches terres, terres de bois, rouges terres, herbues* : les trois types argileux, argilo-calcaire et argilo-sableux sont exploités à la belle et bonne faïencerie de Bellevue.

---

(1) Ceux-ci ne proviendraient-ils pas de quelques lambeaux de diluvium alpin déposés sur les pentes et entraînés ensuite par les eaux du nouveau diluvium?

(2) *Origine de l'espèce humaine dans les environs de Toul*, p. 10.

(3) *Origine de l'espèce humaine dans les environs de Toul*, p. 12.

(4) *Origine de l'espèce humaine dans les environs de Toul*, p. 13.

(5) Néanmoins il ne serait pas impossible d'en trouver là où cette couche est en mélange avec le diluvium alpin et appartient aux terrains meubles sur des pentes.

» Maintenant, cette couche provient-elle d'un lac? est-elle une suite du diluvium alpin? ou bien est-elle le résultat d'une inondation postérieure à ce dernier?

» Et d'abord elle a pour base, dans la vallée de l'Ingressin et sur tout le plateau de Taconnet, le diluvium alpin; par conséquent elle lui est postérieure. Or, à cette époque, le passage de la Moselle par Liverdun avait lieu et assurait un débouché aux eaux : donc l'idée d'un lac n'est pas admissible. Elle n'est point non plus la terminaison du diluvium alpin, car celui-ci avait déjà subi de profondes coupures quand a eu lieu le dépôt post-alpin : souvent aussi le premier manque là où est le second, et réciproquement. Enfin, si on examine les carrières de Choatel et de la Concorde, déjà citées et dominées par les côtes de Grand-Ménil et de Choatel, voici ce qu'on observe: au point de contact des deux diluviums la couche alpine ne présente pas la moindre trace de *grouine*, les eaux clysmiennes, qui ont rempli la vallée, ayant sans doute entraîné celle qui, de prime abord, garnissait le flanc des coteaux; l'assise supérieure au contraire en contient beaucoup. Il s'est donc écoulé, entre le dépôt de ces deux couches, un laps de temps nécessaire à la formation de nouveaux détritus.

» Notre dernière alluvion ancienne serait donc indépendante du diluvium alpin, et assurément, quand on songe à son épaisseur et au niveau qu'elle occupe, il serait impossible, je crois, de trouver les causes de sa formation ailleurs que dans un cataclysme. Quel est celui-ci? Il ne m'appartient pas de trancher la question, mais je compléterai mon hypothèse par ces mots : si le diluvium alpin s'est manifesté à peu près sur tous les points du globe, le soulèvement des Andes et celui des montagnes asiatiques qui lui correspondent ne se seraient-ils pas fait sentir à leur tour en Europe?

» *Cavernes à ossements* (1). — C'est à ce même moment de l'époque qua-

---

(1) Je profite de cette circonstance pour ajouter certains faits à ceux déjà indiqués dans mes Notes précédentes, au sujet de nos grottes.

Trous de Sainte-Reine. — Parmi les os qu'ils renferment, il en est de Rhinocéros, d'Ours, d'Hyène, etc., non moins vermoulus que ceux des Éléphants du diluvium alpin, et assurément non gélatineux. En contact avec ces débris qui tombent en poussière, se rencontrent des restes d'Ours, de Cerf et des os fendus en long dont la texture annonce, vraisemblablement, la présence de la gélatine, peut-être même en assez forte proportion. Mes Notes précédentes et celle-ci me semblent expliquer la plupart des causes de ce pêle-mêle; je dirai seulement que sans doute l'Ours des cavernes n'est point la dernière espèce qui ait habité notre pays. Voici un nouvel exemple des erreurs auxquelles peuvent prêter certains fossiles; il concerne la cavité aux Rhinocéros de ma Note du 2 mai 1864 (*Trou du Portique*). Le point où se sont

ternaire qu'il y a lieu peut-être de rapporter le dépôt argileux de nos cavernes à ossements. En effet, si on les fouille avec attention, on voit que, si ce n'est dans le voisinage des fissures verticales, on y constate peu de diluvium alpin; la boue qui les remplit affecte tous les caractères de certaines variétés de l'argile post-alpine et, comme je viens de le dire, pourrait bien provenir, au moins en grande partie, de la même époque, autre fait qui, s'il se justifie, ne doit pas être oublié dans l'étude du contenu de nos cavernes.

» 4° *Dépôts meubles sur des pentes.* — Je ne reviendrai pas sur ce que j'ai dit ailleurs à ce sujet; je récapitulerai seulement les principales variétés qui existent aux environs de Toul.

Variété 1. Grouine mêlée de diluvium scandinave (sommet des côtes de Foug).
Variété 2. Débris immédiatement antérieurs au cataclysme alpin. (On en a trouvé sous ce diluvium en drainant la carrière de la Concorde.)
Variété 3. Dépôts du diluvium post-alpin, plus ou moins mêlés à des débris de la période alpine. (Ils sont assez nombreux, surtout dans le voisinage des coteaux.)
Variété 4. Dépôts modernes mêlés de débris de l'un ou des deux diluviums précédents.
Variété 5. Dépôts modernes non mélangés.

Conclusion.

» Ainsi une étude de plus en plus approfondie ne fait que démontrer davantage, en ce qui concerne Toul, la vérité de cette opinion de M. Élie de Beaumont : *Non, l'homme n'existait point à l'époque du diluvium alpin.* »

MÉTÉOROLOGIE CHIMIQUE. — *De l'influence des saisons sur les propriétés de l'air atmosphérique.* Mémoire de **M. Aug. Houzeau**, présenté par M. Chevreul.

(Commissaires, MM. Chevreul, Ch. Sainte-Claire Deville, Fremy.)

« Dans mes précédentes communications sur l'air atmosphérique, il m'a

---

arrêtés les premiers habitants de la grotte, en enlevant le diluvium d'une des deux branches de la fissure, contenait un os de Rhinocéros, qu'ils ont même entaillé sans le savoir : un charbon a ensuite pénétré dans l'entaille et s'y est fixé. Or, si au lieu de charbon il se fût agi d'un silex, combien de personnes peut-être auraient conclu à une blessure, faite de main d'homme, pendant la vie de l'animal !

Trou des Celtes. — Divers objets confirmant les appréciations émises dans mes Notes précédentes ont encore été récemment découverts; en voici la liste : anneaux et bracelets des commencements de l'âge d'airain, fibule gauloise, amulette en terre cuite, petites haches et couteaux en silex étranger, belles brèches osseuses humaines empâtant des pesons en terre, os de Bœuf, dents de Loup, de Mouton, etc.

été possible de reconnaître, en me servant des papiers de tournesol vineux mi-iodurés :

» 1° L'influence des localités sur la manifestation des propriétés de l'air atmosphérique (Paris, Rouen et la campagne);

» 2° La variation normale des propriétés de l'air (Rouen et la campagne).

» Mais il était intéressant d'observer si cette variation dans la manière d'agir de l'air libre, si capricieuse qu'elle parût être au premier abord, n'était pas l'expression de quelque loi inconnue en météorologie, amplifiée ou amoindrie par certaines influences locales.

» Il devenait donc nécessaire, pour résoudre cette question, d'entreprendre une longue série d'observations sur un des points précédemment choisis pour mes premières études, et ce fut à Rouen que je donnaï la préférence, par suite des obligations qui m'attachent à cette ville (1).

» Mes expériences eurent lieu dans la partie haute de la ville, au deuxième étage, n° 17, dans la rue Bouquet, située près de la campagne, et elles consistèrent, depuis quatre ans, à noter le matin, entre 8 et 9 heures, la température maxima et minima, la pression barométrique, les indications de l'humidité atmosphérique, l'état du ciel, la direction et l'intensité des vents, et, par-dessus tout, la manière d'agir de l'air sur mes papiers réactifs exposés à l'abri du soleil et de la pluie.

» C'est le résultat principal de ce travail de quatre années que j'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui au jugement de l'Académie.

» Il donne un nouveau poids à mes premières conclusions, relatives à la variabilité des propriétés de l'air, confirmées depuis, on le sait, par les observations de M. Pietra-Santa; mais il met, de plus, en évidence cet autre fait nouveau très-imprévu : *l'influence des saisons sur les propriétés de l'atmosphère*. La preuve de cette assertion pour l'air de Rouen est fournie par l'examen des trois tableaux qui suivent, et qui résument le travail ayant trait à cette partie de la question météorologique soulevée par mes études sur l'air.

» Le tableau I donne le détail des observations de vingt-quatre heures de l'un des trois mois qui composent chaque saison, soit trente à trente et une observations mensuelles.

---

(1) Depuis quatre ans, j'expose dans mes cours publics, à Rouen, les résultats de mes observations météorologiques de chaque année.

TABLEAU I. — *Variabilité normale des propriétés de l'air atmosphérique. — Influence des saisons.* (Rouen, rue Bouquet.)

	HIVER. Janvier.	PRINTEMPS. Mai.	ÉTÉ. Juillet.	AUTOMNE Octobre.	HIVER. Janvier.	PRINTEMPS. Mai.	ÉTÉ. Juillet.	AUTOMNE. Octobre.
	1861				1863			
1	......—	......—	....	....	....	......—	....	......—
2	......—	......—	....	....	....	......—	....	....
3	....	......—	....	....	....	....	....	....
4	....	......—	....	......—	....	......—	......—	....
5	....	......—	....	....	....	......—	......—	....
6	....	......—	......—	....	....	......—	....	....
7	....	......—	......—	....	....	......—	......—	......—
8	....	......—	....	....	....	......—	......—	....
9	....	....	......—	....	....	....	......—	....
10	......—	......—	....	....	....	....	......—	....
11	....	....	....	....	....	....	......—	....
12	....	......—	....	....	....	......—	......—	....
13	....	......—	....	....	....	......—	......—	....
14	....	......—	....	....	....	......—	....	....
15	....	......—	....	....	....	......—	....	....
16	....	......—	....	......—	....	....	....	....
17	....	......—	....	......—	....	......—	....	....
18	....	......—	....	....	....	......—	....	....
19	....	......—	....	....	......—	......—	....	....
20	....	......—	....	....	......—	......—	....	....
21	....	......—	....	....	....	......—	....	....
22	....	......—	....	....	....	......—	......—	....
23	....	......—	....	....	....	......—	....	....
24	....	......—	....	....	......—	....	....	....
25	....	....	....	....	....	......—	....	....
26	....	......—	......—	....	....	....	....	....
27	....	......—	....	......—	....	....	....	....
28	....	......—	......—	......—	....	....	....	....
29	....	......—	....	......—	....	......—	....	....
30	....	......—	....	....	....	......—	......—	....
31	....	......—	....	....	....	......—	....	....
	1862				1864			
1	....	......—	......—	....	......—	......—	....	....
2	....	......—	......—	....	......—	......—	......—	....
3	....	......—	......—	....	....	....	....	....
4	....	......—	......—	....	....	......—	......—	....
5	......—	....	......—	......—	....	....	....	....
6	....	......—	......—	....	....	......—	....	....
7	....	......—	......—	....	....	......—	....	....
8	....	......—	......—	....	....	....	....	....
9	......—	......—	......—	....	....	......—	....	......—
10	....	......—	......—	....	....	....	......—	......—
11	....	....	....	......—	....	......—	....	......—
12	....	......—	....	......—	....	......—	....	....
13	....	......—	....	......—	....	......—	....	....
14	....	......—	......—	....	....	......—	....	....
15	......—	......—	....	......—	....	......—	......—	....
16	....	......—	....	......—	....	......—	....	....
17	....	....	....	......—	....	....	....	....
18	....	......—	....	......—	....	......—	......—	....
19	....	....	......—	....	....	....	....	....
20	....	....	......—	......—	....	....	....	....
21	....	......—	....	....	....	....	....	....
22	....	......—	....	....	....	....	......—	....
23	....	....	......—	....	....	......—	....	....
24	....	....	....	....	....	......—	......—	....
25	....	......—	....	......—	....	......—	......—	....
26	....	......—	....	....	....	......—	....	....
27	....	......—	......—	......—	....	......—	....	....
28	....	......—	......—	....	......—	......—	......—	....
29	....	....	......—	....	....	......—	....	....
30	....	......—	....	....	....	......—	....	....
31	....	......—	....	....	....	....	....	....

» Dans ce tableau, chacun de mes papiers qui n'a pas éprouvé d'altération par l'air (1) est représenté par une ligne pointillée. Quand, au contraire, l'air s'est montré actif, il a coloré en bleu la partie rose iodurée : c'est ce qu'on a traduit par un trait noir.

» Or, l'inspection des résultats obtenus indique clairement que, pendant quatre années consécutives, l'air de Rouen (partie haute de la ville) s'est toujours montré beaucoup plus actif en mai, c'est-à-dire au printemps, que dans les autres saisons.

» Dans le tableau II on a résumé, suivant les saisons, le nombre des jours pendant lesquels l'air a impressionné mes réactifs dans les années 1861-1862-1863-1864. Ce résultat offre donc l'ensemble des observations dont le précédent ne présente qu'une fraction détaillée.

» L'influence des saisons sur la manifestation des propriétés de l'air y est rendue d'une façon encore plus évidente. On y remarquera surtout des coïncidences curieuses.

TABLEAU II. — *Activité chimique de l'air suivant les saisons.* (Rouen, rue Bouquet.)

SAISONS.	NOMBRE DE JOURS où l'air s'est montré actif pendant les années				MOYENNE de la saison.
	1861.	1862.	1863.	1864.	
Hiver. Janvier, février, mars	27	26	19	15	22
Printemps. Avril, mai, juin	65	57	56	46	56
Été. Juillet, août, septembre	39	36	36	37	37
Automne. Octobre, novembre, décembre	15	27	14	22	19

» En réunissant même les époques de l'année où la fréquence de l'activité de l'atmosphère a atteint son maximum d'intensité et celles où, au contraire, elle s'est manifestée faiblement, on arrive encore à signaler dans notre localité une plus grande discordance dans la manière d'agir de l'air.

(1) L'inaltérabilité du papier vineux mi-ioduré ne prouve pas d'une manière absolue l'absence du principe aérien qui l'impressionne dans d'autres circonstances; elle n'indique cette absence que relativement au degré de sensibilité du réactif employé.

» Sous ce rapport, on peut, à Rouen, diviser l'année en deux grandes saisons : la saison très-active et la saison peu active, ainsi que l'établit le tableau suivant.

TABLEAU III. — *Répartition de l'activité chimique de l'air en deux grandes saisons.* (Rouen, rue Bouquet.)

SAISONS.	NOMBRE DE JOURS où l'air s'est montré actif pendant les années 1861.	1862.	1863.	1864.	MOYENNE de la saison.
Saison très-active.					
Printemps et été	104	93	92	83	93
Saison peu active.					
Automne et hiver	42	53	33	41	42

» Enfin, dans le tableau IV, on a placé les éléments qui ont servi à composer le tableau II : c'est la répartition mensuelle du nombre de jours où l'air a coloré les papiers de tournesol mi-ioduré.

TABLEAU IV. — *Répartition de l'activité chimique de l'air suivant les mois.*

SAISONS.	MOIS.	NOMBRE DE JOURS où l'air s'est montré actif pendant les années 1861.	1862.	1863.	1864.	TOTAL mensuel.	MOYENNE du mois.
Hiver	Janvier	3	6	6	3	18	4,5
	Février	5	11	3	6	25	6,2
	Mars	19	9	10	6	44	11
Printemps	Avril	24	24	17	12	68	17
	Mai	19	25	20	14	78	19,5
	Juin	22	17	19	20	78	19,5
Été	Juillet	15	18	13	14	60	15
	Août	8	14	13	16	51	12,7
	Septembre	16	4	10	7	37	9,2
Automne	Octobre	6	11	3	12	32	8
	Novembre	3	10	8	6	27	6,7
	Décembre	6	6	3	4	19	4,7

» Il résulte donc de ces faits, qui sont certains pour la station météorologique de Rouen, que la fréquence de l'activité chimique de l'air atteint son maximum au printemps (mai et juin), pour diminuer sensiblement en été et beaucoup en automne; elle tend, au contraire, à reparaître à la fin de l'hiver, où elle devient surtout appréciable au mois de mars.

» Si l'examen de l'air, restreint ainsi à une seule localité, n'autorise pas à généraliser de suite les conclusions qu'on en déduit relativement à l'influence que les saisons semblent exercer sur les propriétés de l'atmosphère, au moins rend-il cette influence assez probable pour que les météorologistes songent sérieusement à la vérifier dans d'autres stations.

» Dans tous les cas, la coïncidence de l'exaltation chimique de l'air avec ce qu'on a appelé le *réveil de la nature* ne saurait pas plus échapper aux médecins qu'aux agronomes, qui trouveront sans doute, dans cette étude, une source de nouvelles observations, profitables autant à l'hygiène qu'à l'agriculture. Il sera même intéressant de voir quelle part il revient au soleil ou aux astéroïdes dans ces grands changements atmosphériques. »

MÉDECINE ET HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Sur l'apparition d'une nouvelle espèce d'épidémie en Savoie.* Note de **M. Carret**, présentée par M. Velpeau.

(Commission pour le prix dit des Arts insalubres.)

« Cette maladie ne prend naissance qu'en hiver, mais se prolonge quelquefois jusqu'en été. Si l'hiver est rigoureux et précoce, elle est plus meurtrière et plus répandue. Elle frappe de préférence les habitants des montagnes. Les localités réputées salubres, où règnent l'aisance et la propreté, ne sont pas épargnées. Les personnes sédentaires sont les premières atteintes. Celles que leurs travaux appellent au dehors sont ordinairement préservées. Elle n'est nullement contagieuse.

» D'après des observations multipliées et puisées aux sources les plus sûres, cette maladie n'a pris naissance en Savoie qu'avec l'usage des poêles en fonte. A mesure que cet emploi s'est étendu, elle est devenue plus fréquente, et aujourd'hui que cet usage est presque universel, elle s'est fort généralisée.

» Serait-elle due à ce mode de chauffage? Tout porte à le croire; car dans les communes, rares aujourd'hui, où il n'est pas employé, elle est complétement inconnue; dans celles où ces poêles sont peu répandus, elle n'apparaît que par cas isolés, et sur 2600 individus atteints de cette maladie que l'auteur a soignés, il n'en a pas trouvé un seul qui n'eût pas été récemment sous

l'influence d'un de ces poêles. Enfin il pense qu'on pourrait l'attribuer à la production du gaz oxyde de carbone. »

Remarques de M. **Faye** *à l'occasion de cette communication.*

« A l'occasion de l'importante présentation de M. Velpeau, M. Faye fait remarquer que si, dans des circonstances sans doute fort exceptionnelles, l'influence des appareils de chauffage sur le développement de certaines maladies peut devenir si grave, la question qui vient d'être soulevée intéresse tous les établissements d'instruction où l'on emploie des moyens de chauffage plus ou moins semblables. Il demande donc que la Commission des Arts insalubres ne borne pas son examen aux appareils et aux matériaux employés en Savoie, mais qu'elle veuille bien l'étendre aux fontes françaises de toute provenance.

Observations de M. **Regnault** *à la suite de la présentation de* M. Velpeau.

« M. Regnault fait les observations suivantes :

» La prétendue insalubrité des poêles en fonte est souvent attribuée au carbone combiné avec le fer; on dit : Ce carbone brûlant à l'air dégage de l'oxyde de carbone, et c'est à l'action toxique de ce gaz délétère qu'il faut attribuer les mauvais effets de ces poêles. Je crois qu'il est utile de rectifier les idées sur ce point.

» Le carbone de la fonte brûlant au contact de l'air, à la surface rougie du poêle, se change en acide carbonique et non en oxyde de carbone. La fonte de fer ne contient que 3 ou 4 centièmes de carbone; après un service de plusieurs années, un poêle en fonte n'a perdu qu'une très-faible portion de son carbone. Il est donc évident que la quantité d'acide carbonique ou d'oxyde de carbone qu'un poêle en fonte peut dégager par ce fait, en vingt-quatre heures, est absolument insignifiante, et qu'elle est infiniment petite par rapport à celle que produit le combustible intérieur.

» La cause de l'insalubrité du chauffage par les poêles doit être cherchée ailleurs; elle provient toujours de l'absence de ventilation. Une bonne ventilation est surtout nécessaire quand on emploie des poêles en fonte ou en fer, dont les parois extérieures s'échauffent souvent jusqu'au rouge : les poussières organiques, les exhalaisons animales, les miasmes, etc., de la chambre se décomposent incomplétement au contact, ou à une petite distance des parois chaudes, et donnent naissance à des produits volatils, ou gazeux, qui restent dans la chambre et exercent une influence fâcheuse sur la santé de ses habitants.

» A mon avis, on fait disparaître tous ces inconvénients par une bonne ventilation, et celle-ci est facile à obtenir partout, presque sans frais. »

Remarques de **M. Chevreul** *sur la même communication.*

« M. Chevreul dit qu'il partage l'opinion de M. Regnault. Il croit devoir ajouter que l'on n'a donné aucune preuve que la maladie signalée fût produite par l'oxyde de carbone provenant de l'action de l'oxygène atmosphérique sur le carbone de la fonte; car on sait, d'après les expériences d'Ebelmen, que le gaz oxygène, en s'unissant directement au carbone, surtout à une température élevée, produit du gaz acide carbonique, et que celui-ci ne passe à l'état d'oxyde de carbone qu'à la condition de se trouver en contact avec du carbone convenablement chaud. Or, le carbone est en si petite proportion dans la fonte, qu'il s'y trouve excessivement disséminé; dès lors, comment comprendre la conversion de l'acide carbonique, d'abord produit à la surface de la fonte par l'oxygène atmosphérique, en oxyde de carbone? M. Chevreul rappelle l'objection qu'il a faite autrefois à la théorie d'affinage de la fonte, lorsqu'on se bornait à dire que l'oxygène atmosphérique l'opérait en enlevant le carbone au fer. Il a fait remarquer que, dans cette circonstance, la surface du fer étant considérable par rapport au carbone, et, à la température où l'affinage s'opère, le fer étant aussi combustible que le carbone, il fallait admettre que les deux combustibles brûlaient en même temps. »

CHIRURGIE. — *De l'ablation totale de l'omoplate en conservant le reste du membre supérieur.* Note de **M. Michaux**, présentée par M. Velpeau.

(Commissaires, MM. Velpeau, J. Cloquet, Jobert de Lamballe.)

Cette grave opération, pratiquée pour la première fois en 1855 par Langenbeck, puis en 1856 par Syme, d'Edimbourg, a été faite pour la troisième fois par l'auteur et avec un plein succès. Il termine son Mémoire par la description détaillée du procédé opératoire qu'il a adopté et qui lui est propre.

M. Milne Edwards présente des « Recherches de *M. Agassiz* fils, sur les métamorphoses des Astéries », et rend brièvement compte de ce travail approfondi.

CORRESPONDANCE.

M. W. Ed. Weber, élu Correspondant de l'Académie dans la Section de Physique, en remplacement de *M. de la Rive*, élu Associé étranger, adresse ses remercîments pour sa nomination.

Le Secrétaire général de l'Académie Royale des Sciences de Lisbonne remercie l'Académie pour l'envoi de plusieurs de ses publications.

M. Liais écrit pour demander de lui remettre, pour quelques jours seulement, les dessins qu'il a adressés à l'Académie avec ses communications des 15 novembre 1858, 11 juin et 9 juillet 1860, relatifs, l'un à l'éclipse totale du 7 septembre 1858 observée à Paranagua, et les deux autres à la comète qu'il a découverte à Olinda (1re de 1860).

M. Liais est autorisé à reprendre momentanément ces dessins.

M. P. Dumoulin, en sa qualité d'héritier unique de M. Gustave Froment, demande à rentrer en possession d'un Mémoire de ce dernier intitulé : « Méthode pour la rectification des machines à diviser les instruments de mathématiques et d'astronomie », adressé à l'Académie le 27 décembre 1858, et sur lequel i n'a pas été fait de Rapport. « Dans le cas cependant, ajoute M. Dumoulin, où l'Académie voudrait bien examiner ce travail, je me bornerais à demander l'autorisation d'en prendre copie. »

Cette demande est renvoyée à M. Babinet, Président de la Commission nommée lors de la présentation du Mémoire.

GÉOLOGIE. — *Sur la formation du bassin de la mer Morte ou lac Asphaltite, et sur les changements survenus dans le niveau de ce lac.* Extrait d'une Note de M. Louis Lartet, présentée par M. Daubrée.

« En résumant son travail, l'auteur fait d'abord remarquer que peu de questions méritent autant d'attirer l'attention des géologues que celles qui se rattachent à l'origine et à l'histoire des lacs salés de l'intérieur des continents. La plupart des philosophes et des physiciens de l'antiquité les considéraient comme d'anciennes laisses de la mer, et, chez les modernes, les noms de Pallas et de Humboldt sont venus prêter à cette opinion l'appui de leur grande autorité.

» L'Asie est la région du globe où les lacs salés sont répartis en plus grand nombre, et les traditions mongoles, relatives à l'existence primitive d'une *mer amère* couvrant les steppes au milieu desquels ils se trouvent, s'accordaient trop bien avec les découvertes modernes des géologues au sujet de l'ancienne extension de la Caspienne, pour ne pas autoriser à leur égard une explication analogue.

» Les géographes de l'antiquité, frappés de la salure de certains lacs de

l'Afrique septentrionale ainsi que de la présence, dans leur voisinage, de débris d'organismes marins, leur avaient également attribué une origine océanique.

» M. Angelot, l'un des géologues français qui ont le plus insisté sur cette théorie (1), a proposé d'en généraliser l'application à tous les lacs salés occupant le fond des dépressions continentales. C'est ainsi qu'il a été conduit à considérer la mer Morte et les autres bassins analogues comme autant de fonds détachés d'anciennes mers où l'évaporation aurait déterminé un accroissement progressif de la salure des eaux, en même temps que l'abaissement de leur niveau.

» Sans vouloir aucunement contester la justesse de cette hypothèse à l'égard de certains bassins, par exemple de ceux qui avoisinent les rivages des mers actuelles, l'auteur croit que la salure des lacs isolés de l'intérieur des continents n'est souvent qu'une conséquence naturelle de la richesse en sels des terrains qui les environnent ou de ceux que traversent leurs affluents. Plusieurs des lacs de l'Asie septentrionale et centrale se trouvent en effet dans le voisinage de masses considérables de sel gemme ou à proximité des terrains les plus riches d'ordinaire en dépôts salifères. Il en est de même de beaucoup de ceux de la Russie méridionale et de l'Asie Mineure, et l'on a signalé des dépôts de ce genre sur les bords de plusieurs des Chotts ou Sebkas de l'Afrique occidentale, comme aussi aux environs du grand lac Salé des montagnes Rocheuses, dans l'Amérique du Nord. Cette richesse salifère des terrains est particulièrement manifeste sur les bords de la mer Morte où, de temps immémorial, était connue l'existence de la montagne de Sel, dans l'appellation arabe de laquelle on croit retrouver le nom de Sodome, la capitale des villes maudites.

» L'auteur a eu, l'an passé, l'avantage bien précieux de pouvoir étudier, sous la haute et savante direction de M. le duc de Luynes, le périmètre complet de la mer Morte, ainsi que son bassin dans toute sa longueur. Les résultats de cette étude, au point de vue spécial de ce premier Mémoire, peuvent se résumer dans les propositions suivantes, formulées avec toutes réserves de la valeur théorique qui peut se déduire d'observations reposant sur des faits assez complexes et quelquefois d'apparence contrastante :

» Par suite d'un mouvement ascensionnel dont la date initiale ne peut être déterminée, un fond de mer correspondant à l'étendue continentale de la Syrie et de l'Arabie Pétrée a dû être émergé à la fin de l'époque éocène,

---

(1) *Bulletin de la Société Géologique de France*, 1re série, t. XIV, p. 356, 1843.

comme le démontrent les caractères paléontologiques des dépôts marins les plus superficiels dans ces contrées. Mais, antérieurement à cette émersion, des dislocations s'étaient produites dans les assises sous-marines, même avant le dépôt des sédiments crétacés, et, par une fracture ouverte du sud au nord, s'étaient fait jour les porphyres feldspathiques qui en jalonnent la direction, de Pétra à la mer Morte. D'autres mouvements consécutifs ont pu ensuite prolonger cette fracture vers le nord, déterminer sur les bords de la Méditerranée la formation du pli montagneux de la Palestine, et, par la chute du versant oriental de cette chaîne, le long de la ligne de dislocation, donner lieu à la dépression étroite et allongée qui la sépare des hauts plateaux de l'Arabie. Dans les parties de cette dépression où l'affaissement a été le plus considérable, ont dû dès lors se réunir les eaux atmosphériques par des affluents torrentiels ou permanents qui ont imprimé à cette région les traits rudimentaires de son système hydrographique actuel. Ainsi, dès l'origine, le bassin de la mer Morte ou lac Asphaltite s'est formé en dehors de toute influence ou communication océanique. Son niveau, comme l'atteste la vaste étendue des assises horizontales de marnes gypseuses qui ont été évidemment déposées autrefois par le lac, doit, à une certaine époque, s'être élevé à plus de 100 mètres au-dessus de son altitude actuelle, mais jamais assez pour le relier, ni avec la Méditerranée, dont le lac Asphaltite fut toujours isolé, à l'ouest, par les montagnes de la Palestine, ni avec la mer Rouge, séparé qu'il en était au sud par cette bande continue de terrains crétacés qui divise encore aujourd'hui l'Arabah en deux versants anticlinaux, et circonscrit de toute part cette portion du bassin.

» Le niveau de la mer Morte a dû être ainsi constamment réglé par les conditions d'équilibre entre la précipitation atmosphérique et l'évaporation. L'extension des eaux de ce lac, à une certaine époque, révélée par les sédiments aujourd'hui exondés qui couvrent de si vastes surfaces au nord et au sud de ses limites actuelles, témoigne d'un grand changement survenu depuis lors dans l'effet des causes atmosphériques auxquelles était soumis le régime hydrographique de la contrée. En l'absence de fossiles, au milieu des sédiments anciennement déposés par le lac, il est impossible d'assigner un âge précis à la surélévation de ses eaux. Cependant, en tenant compte de la durée probable des phénomènes qui ont dû précéder et suivre cette phase importante de l'histoire de la mer Morte, on se trouverait amené à lui attribuer une date voisine de la fin de la période tertiaire et du commencement de la période quaternaire. On pourrait donc peut-être voir dans cet exhaussement de la surface du lac un effet des phénomènes glaciaires dont l'in-

fluence paraît s'être étendue, vers ces mêmes époques, à des régions assez voisines. Ceci s'accorderait d'ailleurs assez bien avec l'observation de traces d'anciennes moraines que le Dr D. Hooker (1) a cru reconnaître sur les pentes du Liban, là même où se développe depuis des temps très-anciens la végétation multiséculaire des cèdres.

» Plus tard, des phénomènes d'une nature différente ont aussi compliqué la constitution physique de cette contrée. Au nord-est du bassin de la mer Morte, des éruptions volcaniques ont produit d'immenses coulées de basalte, dont quelques-unes sont venues s'épancher dans la vallée même du Jourdain. Ces éruptions font de la Syrie orientale un district volcanique digne d'être comparé à ceux de l'Auvergne et de la Katakekaumène. D'autres coulées analogues, mais moins considérables, ont pris naissance directement à l'est de la mer Morte, et trois d'entre elles aboutissent à son rivage oriental, près des ouaddis Ghuweir et Zerka-Maïn et au sud de la petite plaine de Zarah.

» Les sources thermales ou minérales ainsi que les émanations bitumineuses qui ont accompagné ou suivi les éruptions volcaniques sont, avec les tremblements de terre qui agitent encore ces contrées, les derniers phénomènes importants dont le bassin de la mer Morte a été le théâtre.

» Quant à l'abaissement progressif du niveau des eaux renfermées dans cette dépression, il est évidemment le résultat d'une alimentation atmosphérique moins considérable, ou d'une évaporation devenue plus active, et plus vraisemblablement de l'effet combiné de ces deux causes puissantes.

» Faudrait-il dès lors chercher l'origine de ces changements dans l'émersion concomitante de vastes surfaces continentales, comme le Sahara, par exemple, sur le passage des vents qui alimentaient la mer Morte? Devrait-on également tenir compte de l'opinion émise par le capitaine Maury (2), au sujet de l'influence qu'aurait pu exercer, sur le dessèchement des lacs asiatiques, l'élévation, en travers de la route de ces mêmes vents, de chaînes de montagnes telles que les Andes? Quoi qu'il en soit, pour l'observateur qui cherche à se rendre compte de l'âge géologique et du mode de formation des reliefs limitant le bassin de la mer Morte, et qui, d'autre part, s'est assuré que ses plus anciens sédiments ne renferment aucune trace fossile d'organismes marins, il devient évident que cette dépression continentale n'a été, dès l'origine, rien de plus qu'un réservoir d'eaux atmosphériques, dont la salure, empruntée à des circonstances environnantes, s'est de plus en plus accrue sous l'influence d'une incessante évaporation.

(1) *Natural history Review*, n° 5, janvier 1862, p. 11.

(2) *Géographie physique de la mer*, chap. XI.

» Dans des communications ultérieures, l'auteur décrira les terrains crétacés et éocènes qui constituent la charpente montagneuse de la contrée et auxquels sont subordonnés les dépôts salifères dont l'influence a été si grande sur la concentration des eaux de la mer Morte. »

« M. Daubrée ayant demandé l'insertion de la Note de *M. Louis Lartet* dans les *Comptes rendus*, **M. Élie de Beaumont** répond qu'il verra cette insertion avec d'autant plus de plaisir que lui-même, dans ses Cours, il a présenté plusieurs fois des aperçus qui se trouvent confirmés par quelques-unes des conclusions de l'auteur.

» En effet, la proportion considérable de chlorure de magnésium constatée par l'analyse de Gmelin dans l'eau de la mer Morte, l'abondance du sesquicarbonate de soude (natron) et du sesquicarbonate de potasse signalée par M. de Chancourtois dans les eaux du lac de Van, et les propriétés particulières qu'une forte proportion de sulfate de soude (sel de Glauber) donne à l'eau de la mer Caspienne, lui ont paru démontrer que ni l'une ni l'autre de ces trois nappes d'eau n'a emprunté la totalité de sa salure à la mer.

» Leur salure lui paraissait provenir d'émanations locales, d'origine souterraine, et peut-être l'Océan lui-même doit-il une partie plus ou moins considérable de sa propre salure au mélange de produits d'émanations analogues. »

CHIMIE. — *Sur les combinaisons du bore avec les corps halogènes.* Note de **M. J. Nicklès**, présentée par M. Dumas.

« L'acide borique anhydre, dissous dans l'alcool absolu et traité par un courant de gaz chlorhydrique ou bromhydrique sec, se comporte de la même manière que les oxydes dont j'ai parlé dans les *Comptes rendus* (t. LX, p. 479), savoir : son oxygène s'échange contre du chlore ou du brome, en sorte qu'il se forme du chlorure ou du bromure de bore, qui reste en combinaison avec la molécule organique.

» *Chlorure de bore* $BoCl^3$. — Ainsi que l'a fait voir Ebelmen, l'acide borique anhydre est soluble dans l'alcool absolu. Pareille dissolution absorbe avec avidité le gaz chlorhydrique et devient huileuse. Elle fume à l'air. L'eau la décompose en produisant de l'acide borique, de l'acide chlorhydrique et de l'alcool. Elle n'est pas volatile, bien qu'elle émette des vapeurs contenant un peu de chlorure de bore.

» Bien que ce liquide ne paraisse être qu'une dissolution alcoolique d'acide borique, saturée de gaz chlorhydrique, je dois dire qu'il offre une

composition constante, très-exactement exprimée par la formule

(1) $$3\,BoO^3, 3\,ClH + 5\,(C^4H^6O^2).$$

En effet :

	Calculé.	Trouvé.
Cl^3	24,42	24,41
C^{20}	27,52	27,65
H^{33}	7,56	7,72

Chauffé, il émet des torrents de gaz chlorhydrique borifère ; le thermomètre monte rapidement pour s'arrêter à 85 degrés. Le résidu est de l'acide borique.

» La partie volatile est de l'éther chloro-borique hydraté ayant la formule

(2) $$BoCl^3 + 5\,(C^4H^5O) + 9\,HO,$$

déduite des résultats suivants :

	Calculé.	Trouvé.
Cl^3	27,91	27,88
C^{20}	30,23	30,92
H^{34}	8, 8	8,60

» C'est, comme on voit, à peu de chose près, la composition élémentaire de (1), déduction faite de l'acide l'acide borique.

» Avec cet acide, l'éther anhydre et le gaz chlorhydrique sec, on obtient des résultats analogues, à la condition toutefois de chauffer pendant quelque temps à 100 degrés centigrades en vase clos.

» *Bromure de bore* $BoBr^3$. — L'acide bromhydrique donne à peu près les mêmes résultats que le chlorhydrique. Lorsqu'on soumet à la distillation le liquide alcoolique saturé d'acide borique et d'acide bromhydrique, on voit le thermomètre s'arrêter à 92 degrés centigrades. Le produit de la distillation se compose de deux liquides superposés, lesquels, soumis séparément à une rectification, se réduisent en un seul et même éther dont le point d'ébullition monte successivement, mais ne dépasse pas 135 degrés. Le résidu se compose d'un peu d'acide borique.

» Le liquide, recueilli à 115 degrés, peut être représenté par

(3) $$BoBr^3 + 13\,(C^4H^6O^2) + 3\,HO,$$

ou plutôt par

(4) $$BoBr^3 + 13\,(C^4H^5O) + 16\,HO.$$

» En effet :

	Calculé.	Trouvé.	
Br^3	27,39	27,36	
C^{52}	35,61	35,70	35,84
H^{81}	9,24	9,50	

» Tous ces éthers se ressemblent par leur saveur mordicante, par les fumées blanches qu'ils émettent et qui enduisent d'acide borique les corps environnants, enfin par la propriété de brunir certaines couleurs jaunes, végétales, telles que le bois de *Virginea lutea* et surtout le curcuma. Les vapeurs produisent le même effet; toutefois, cette réaction ne se manifeste qu'à la condition que le papier colorant soit sec, car la nuance ne se développe pas en présence de l'eau, le bore étant devenu de l'acide borique.

» La présence, en proportions définies, du bore, du brome et du chlore m'empêche de voir en eux les éthers boriques obtenus par MM. Ebelmen et Bouquet avec l'alcool et le chlorure de bore (*); on pourrait y arriver en distillant les nouveaux éthers avec de l'alcool qui opérerait la transformation du chlorure ou du bromure de bore en acide borique. On échapperait ainsi à la nécessité de préparer du chlorure de bore, préparation assez difficile et assez coûteuse pour qu'on se soit depuis longtemps mis à la recherche d'autres moyens quand il s'agissait d'obtenir de l'éther borique.

» Les nouveaux composés (2) et (4) se comportent avec les peroxydes comme le fait l'éther chargé d'acide chlorhydrique, c'est-à-dire qu'ils les transforment en perchlorures. Les sesquioxydes en sont également attaqués.

» Si ces éthers contenaient un hydracide, cette réaction s'expliquerait sans peine; mais dans l'évidente absence de ceux-ci, il faut admettre, sinon que le manganèse, le nickel, etc., se substituent au bore, mais bien qu'en présence de ces oxydes les éléments de l'eau que ces éthers renferment deviennent libres et régénèrent l'acide borique, ainsi que l'hydracide, que rien n'empêche, dès lors, d'agir comme d'habitude, les perchlorures et les perbromures paraissant tolérer l'eau mieux que ne le fait le chlorure ou le bromure de bore.

» Le chlorure de bore se prépare ordinairement par le procédé de M. Dumas (acide borique, charbon et chlore sec); le bromure de bore a été obtenu par M. H. Deville en traitant le bore directement par le brome. Comme il est difficile, sinon impossible, d'isoler ces composés une fois qu'ils

(*) *Recueil des travaux scientifiques de M. Ebelmen*, 1855, t. I, p. 105. — Paris, Mallet-Bachelier.

sont engagés dans une molécule organique contenant de l'oxygène et de l'hydrogène, il est évident que le procédé que je viens de décrire ne convient que dans le cas où la présence d'une matière organique de la nature de l'éther ne contrarie pas le but que l'on poursuit. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un nouveau carbure d'hydrogène, le valylène, dérivant de l'amylène par la soustraction de* H^4. Note de **M. E. Reboul**, présentée par M. Balard.

« Le bromure brut de valérylène (mélange de di et de tétrabromure) est vivement attaqué par la potasse alcoolique, qui le détruit en donnant lieu à un assez grand nombre de produits. Si on distille en effet au bain d'huile et jusqu'à siccité dans la fiole même où la décomposition s'est opérée, l'eau ajoutée au produit distillé en précipite une huile lourde dont on peut retirer, par des distillations fractionnées convenablement conduites, les produits suivants :

» 1° Un liquide bouillant vers 170-175 degrés, presque entièrement composé de dibromure de valérylène $C^{10}H^8Br^2$, mélangé avec de petites quantités d'un corps $C^{10}H^8Br(C^4H^5O^2)$ qui en dérive par la substitution de l'oxéthyle à un des deux atomes de brome. Ce produit est le plus abondant.

» 2° Un liquide bouillant vers 125-130 degrés en s'altérant partiellement. C'est du valérylène bromé $C^{10}H^7Br$.

» 3° Une petite quantité d'un liquide léger mobile passant de 45 à 50 degrés. Ce liquide est un hydrocarbure nouveau, le valylène $C^{10}H^6$, mélangé d'une certaine proportion de valérylène.

» La réaction est donc fort complexe et peut se résumer ainsi : sous l'influence de la potasse, le tétrabromure de valérylène $C^{10}H^8Br^4$ perd Br^2 et se transforme en dibromure (1). Celui-ci est à son tour détruit, et de trois manières différentes. La potasse alcoolique lui enlève la moitié ou la totalité de son brome à l'état d'acide bromhydrique, en le transformant en valérylène bromé et en valylène :

$$C^{10}H^8Br^2 - HBr = \underbrace{C^{10}H^7Br}_{\text{Valérylène bromé}}, \qquad C^{10}H^8Br^2 - 2HBr = \underbrace{C^{10}H^6}_{\text{Valylène}}.$$

---

(1) Le tétrabromure de valérylène pur donne les mêmes produits que le bromure brut.

» Elle lui enlève purement et simplement Br^2 et le change en valérylène :

$$\underbrace{C^{10}H^8Br^2 - Br^2 = C^{10}H^8}_{\text{Valérylène}}.$$

» Enfin les éléments de l'alcool interviennent dans la réaction et un ou deux atomes de brome semblent disparaître en étant remplacés par une fois ou deux fois le résidu $C^4H^5O^2$. Je reviendrai plus tard sur ces derniers produits que je ne fais qu'indiquer ici.

» *Valérylène bromé.* — Le liquide bouillant de 125 à 130 degrés offre la composition du valérylène bromé $C^{10}H^7Br$. Il se décompose partiellement à la distillation et s'altère lentement à la température ordinaire en jaunissant. Traité avec précaution par le brome dans un mélange réfrigérant, il s'y unit avec dégagement de chaleur et se transforme en un mélange de di et de tétrabromure en fixant Br^2 et Br^4.

» Agité avec du protochlorure de cuivre ammoniacal, il se transforme immédiatement en un corps solide jaune foncé suivant l'équation

$$C^{10}H^7Br + 2Cu^2O = C^{10}H^5Cu^2 + Cu^2Br + 2HO.$$

» Ce composé $C^{10}H^5Cu^2$ retient des proportions variables d'oxyde et de bromure cuivreux.

» On le voit, la réaction est tout à fait différente de celle qu'on observe avec le protochlorure de cuivre ammoniacal et l'acétylène bromé. Tandis que celui-ci donne de l'acétylène cuivreux C^4HCu^2, son homologue, le valérylène bromé, donne le composé cuivreux, non du valérylène, mais du valylène qui en diffère par H^2 en moins.

» *Valylène cuivreux et valylène.* — Ce même composé jaune prend aussi naissance par l'action directe du chlorure cuivreux ammoniacal sur le valylène impur qui constitue, comme je l'ai dit plus haut, la portion la plus volatile des produits de la réaction de la potasse sur le bromure de valérylène, ce qui fournit le moyen de le séparer de la proportion de valérylène qui est mélangée avec lui. L'eau alcoolique qui surnage ce produit brut retenant, grâce à son alcool, une certaine quantité de valylène et surtout de valérylène bromé, donne également, quand on y ajoute du protochlorure de cuivre ammoniacal, un volumineux précipité jaune.

» Ce corps jaune, d'une nuance assez rapprochée de celle du trisulfure d'arsenic, lavé rapidement par décantation avec de l'eau ammoniacale, jusqu'à ce que les eaux de lavage soient sensiblement incolores, puis avec un peu d'alcool, enfin séché, se rapproche, par ses propriétés et par sa composition, de ses analogues dans la série supérieure, c'est-à-dire des dérivés cuivreux

de l'acétylène et de l'allylène. Chauffé, il se décompose brusquement en donnant un abondant résidu charbonneux. Le brome le détruit avec flamme, l'acide nitrique fumant le décompose avec incandescence. Enfin sa composition peut se représenter par $C^{10}H^{5}Cu^{2}$ uni à des proportions variables d'oxyde cuivreux et de bromure ou de chlorure cuivreux, le premier cas se présentant quand on le prépare avec du valérylène bromé, le second quand on l'obtient par le valylène et le protochlorure de cuivre ammoniacal. Voici les résultats de l'analyse de l'un de ces produits, qui coïncident sensiblement avec ceux qu'exigerait la formule

$$C^{10}H^{5}Cu^{2} + \left(\frac{1}{2}Cu^{2}O + \frac{1}{4}Cu^{2}Br\right).$$

Expérience.		Théorie.	
C =	30,3	C =	30,0
H =	2,8	H =	2,5
Cu =	54,0	Cu =	55,5
Br =	10,3	Br =	10,0
O =	2,6	O =	2,0
	100,0		100,0

» Avec le nitrate d'argent ammoniacal j'ai obtenu un composé blanc analogue à la combinaison cuivreuse, se comportant comme elle sous l'action de la chaleur et du brome.

» La propriété d'échanger un atome d'hydrogène contre Cu^{2} ou Ag ne caractérise donc pas les carbures de la série $C^{2n}H^{2n-2}$, puisque d'un côté le valérylène qui en fait partie ne la possède pas, et que d'un autre le valylène, qui appartient à la série inférieure $C^{2n}H^{2n-4}$, la possède.

» Traité par l'acide chlorhydrique étendu et en excès aussi faible que possible, le valylène cuivreux se détruit en donnant le carbure $C^{10}H^{6}$. La décomposition s'opère dans un petit ballon plongé dans de l'eau qu'on porte à l'ébullition. On condense dans un mélange réfrigérant l'hydrocarbure volatil qui passe à la distillation, et on s'arrête dès qu'un peu d'eau commence à passer. Il reste alors au fond du ballon une matière semi-liquide; si on fait bouillir directement pendant quelques instants, en même temps que de l'eau il passe un liquide chloré plus lourd que l'eau et qui est probablement un mélange de chlorhydrates de valylène. Enfin il reste au fond du ballon une certaine quantité d'une substance résineuse soluble dans l'éther.

» Le valylène $C^{10}H^{6}$ obtenu dans la première partie de l'opération est un hydrocarbure léger, mobile, bouillant vers 50 degrés, d'une odeur à la

fois alliacée et cyanhydrique. Il est hexatomique, c'est-à-dire que sa capacité de saturation maximum est représentée par 6 unités. En effet, si on le traite goutte à goutte par du brome dans un mélange réfrigérant, il s'y unit avec dégagement de chaleur et se transforme en une masse cristalline baignée par un liquide épais. Le corps solide cristallisé est un sexbromure de valylène $C^{10}H^{6}Br^{6}$ (1). Le liquide est un mélange de sex, de tétra et peut-être de dibromure. »

ASTRONOMIE. — *Lettre de* **M. Roche** *sur les offuscations du Soleil,* présentée par M. Faye.

« Permettez-moi, à propos de votre dernière communication, de vous soumettre deux remarques.

» 1° La prétendue offuscation de 1706 n'est autre chose que l'éclipse totale du 12 mai 1706, 10 heures du matin, qui fut observée à Montpellier par Plantade et Clapiès; c'est la première description vraiment scientifique d'une éclipse totale de Soleil (*Mémoires de la Société royale des Sciences de Montpellier*, t. I).

» 2° Les véritables offuscations du Soleil ne sont pas si rares qu'on le croit; mais c'est à un brouillard sec qui trouble l'atmosphère, et non pas à des étoiles filantes, qu'il faut les attribuer; la preuve en est que ce défaut de transparence de l'air se manifeste la nuit comme le jour, sur les étoiles comme sur le Soleil.

» Un phénomène de ce genre a eu lieu le 14 juillet 1863 et jours suivants. Il a été décrit par un savant observateur suisse, M. Ch. Dufour, professeur à Morges, près Lausanne (Note sur le brouillard sec de juillet 1863, *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences naturelles*, n° 52.) Voici un extrait de cette Note :

« Le 14 juillet 1863, le ciel, un peu vaporeux le matin, l'est devenu de » plus en plus pendant la journée. Dans l'après-midi il faisait ce que l'on » appelle un *temps lourd;* néanmoins, à Morges, le baromètre est demeuré à » peu près à 4 millimètres au-dessus de sa hauteur moyenne. Mais le Soleil » devenait de moins en moins brillant; à $6^h 20^m$ du soir, cet astre, encore » à 13 degrés au-dessus de l'horizon, pouvait être contemplé à l'œil nu; il » paraissait d'un rouge vif, entouré d'un mince cercle lumineux.

» En ce moment, depuis Morges, on distinguait à peine les montagnes

(1) 0,244 ont fourni 0,500 bromure d'argent, d'où Br = 87,2; théorie, Br = 87,9.

» de la Savoie, éloignées seulement de 15 à 20 kilomètres, et tous les objets » plus éloignés étaient cachés par cette espèce de brouillard. A $6^h 30^m$ le » Soleil ne projetait presque aucune ombre; à $7^h 15^m$ il n'en projetait plus » du tout. En ce moment-là, son globe lumineux, à une hauteur de $4\frac{1}{2}$ de- » grés, paraissait d'un rouge de sang, on pouvait le fixer sans aucune » fatigue; plusieurs personnes ont cru que c'était la Lune, ne songeant pas » que ce phénomène se passait à l'ouest, c'est-à-dire dans des régions du » ciel où la pleine Lune ne se trouve jamais le soir.

» Et peu après, quand le Soleil disparut derrière les cimes du Jura, il ne » paraissait plus que comme un disque dont l'éclat était tellement affaibli, » qu'il se distinguait à peine, par un faible rouge foncé, des régions voisines » du firmament. Le soir, à $9^h 30^m$, on ne pouvait distinguer les étoiles que » dans le voisinage du zénith; on apercevait encore Véga à une hauteur de » $71\frac{1}{2}$ degrés et Arcturus à 46 degrés; mais on ne voyait ni Jupiter à une » hauteur de 17 degrés, ni Vénus à 4 degrés.

» Depuis lors, ce singulier phénomène a été visible encore pendant plu- » sieurs jours. Le Soleil paraissait sans éclat le matin et le soir, cependant » à un moins haut degré que le 14 juillet. Ainsi, cette espèce de fumée » dans l'atmosphère diminua peu à peu, et, dans les premiers jours d'août, » elle était devenue presque insensible.

» Les voyageurs qui se trouvaient, le 14 juillet, sur le Righi, virent l'éclat » du Soleil diminuer graduellement. Cet astre n'apparaissait plus dans » le ciel que comme une tache rouge d'une teinte très-faible. Puis il dis- » parut comme s'il s'était couché dans l'air. »

» Ce phénomène remarquable n'a pas été purement local, car je l'ai observé moi-même à Montpellier, où il fut très-sensible, quoique plus faible. C'était une sorte de brume ou vapeur diminuant la transparence de l'atmosphère. Déjà appréciable le 14 juillet au matin, il a présenté, le 15, son maximum d'intensité, et il a persisté les jours suivants jusqu'au 21. »

M. P. Montani, dans une Lettre adressée à M. Élie de Beaumont, rectifie une erreur dans la liste des angles relatifs à la configuration des chaînes de montagnes de la Lune, communiquée précédemment à l'Académie. C'est 22°30' et non 21°30' qu'il faut lire. Il annonce qu'il s'occupe de Mars en ce moment, et qu'il a vu que les différents contours des accidents à la surface de cette planète se coordonnent exactement d'après le réseau pentagonal. Il pense que ce système pourrait recevoir diverses autres applications

qu'auront à examiner les Commissaires précédemment nommés, MM. Élie de Beaumont, Faye et Daubrée.

M. **Mathieu** présente la traduction, par *M. J.-E. Tardieu*, d'un livre allemand de M. G. de Plœnnies intitulé : « Nouvelles études sur l'arme rayée de l'infanterie », et donne un aperçu de cet ouvrage.

M. **Velpeau** présente, au nom de *M. Michaux*, trois brochures sur les polypes naso-pharyngiens, et à celui de *M. Mallez*, un Album d'Anatomie pathologique dans lequel l'auteur a représenté, à l'aide de la photographie, les cas de maladies des voies urinaires qui se sont présentés à son observation.

M. **Am. Blanchet** adresse un opuscule intitulé : « la Science de l'impôt », dans lequel il cherche à rattacher la théorie de l'impôt à l'équivalence de la chaleur et du mouvement.

M. **Chardon** adresse un Mémoire imprimé sur la locomotion terrestre et aérienne, avec une Note complémentaire qui est renvoyée à la Commission des aérostats.

M. **Zaliwski** adresse un opuscule imprimé intitulé : « De la gravitation par l'électricité ».

La séance est levée à 5 heures et demie. É. D. B.

ERRATUM.

Page 715, ligne 21, *au lieu de* On peut ajouter, *lisez* On peut objecter.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 24 AVRIL 1865.

PRÉSIDENCE DE M. DECAISNE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL donne lecture d'une Lettre adressée à M. le Président par *MM. Albert* et *Gustave Dufour* pour annoncer le décès de leur père, *M. Léon Dufour*, Correspondant de l'Académie dans la Section d'Anatomie et de Zoologie. M. Léon Dufour est mort le 18 de ce mois à l'âge de quatre-vingt-six ans.

BALISTIQUE. — *Mémoire sur le perfectionnement des armes à feu; par* M. SÉGUIER.

« Vous vous rappelez sans doute, Messieurs, que, dans la séance du 22 août de l'année dernière, à l'occasion de la lecture d'un Mémoire par notre honorable collègue M. Pelouze sur le pyroxyle tel que le prépare le général Lenk en Autriche, nous avons eu l'honneur de vous dire que nous aussi nous nous étions livré à une série d'expériences pour obtenir, avec le coton-poudre, de bons effets balistiques dans les armes portatives.

» A défaut de vos souvenirs, le *Compte rendu* de cette séance constaterait au besoin que nous vous indiquions alors l'emploi que nous avions fait de charges mixtes composées partie pyroxyle, partie poudre de mine à gros grains, superposées de façon que la poudre la moins vive brûlât la

première, pour combattre l'inconvénient de la déflagration trop rapide du pyroxyle qui provoque la rupture des armes par le fait de l'inertie du projectile.

» Nous terminions nos courtes observations improvisées en vous demandant la permission de vous entretenir plus en détail, et quand elles seraient terminées, des expériences entreprises par nous depuis longtemps pour le perfectionnement des effets balistiques des armes portatives. L'ouverture de deux paquets cachetés acceptés par l'Académie le 18 janvier 1847 et le 28 août 1848 prouverait incontestablement que ce n'est pas seulement depuis notre dernière communication que cette question nous occupe.

» Mais voici que nous lisons, dans une publication scientifique anglaise, la mention d'essais récemment tentés par l'ingénieur mécanicien anglais Whitworth avec un canon chargé d'une gargousse composée de poudre de mine et de coton-poudre de façon à obtenir le but par nous indiqué. Cette lecture nous prouve que nos idées ont déjà passé le détroit.

» La publication en France, depuis le commencement de cette année, par un autre ingénieur, d'un Mémoire sur un nouveau mode de chargement des pièces d'artillerie avec des poudres diverses, et de plus en plus vives, superposées de manière que la moins vive soit enflammée la première pour vaincre l'inertie du projectile, nous démontre que des pensées absolument semblables aux nôtres commencent à préoccuper les esprits.

» Dans ces circonstances, pour conserver au moins le mérite de la priorité de nos conceptions, nous sommes obligé de hâter une communication que nous aurions voulu ajourner jusqu'après le moment où tous nos résultats auraient pu vous être présentés dans un ordre méthodique.

» Il y aurait certes une grande témérité de notre part à vouloir aborder de nouveau des questions qui ont été si savammment traitées par notre honorable collègue M. le général Piobert; aussi ce ne sont pas de nouvelles théories appuyées de chiffres que nous vous demandons la permission de vous exposer, c'est simplement pour le récit de quelques expériences que nous sollicitons votre bienveillante attention. L'exposition successive de nos divers essais sera le moyen le meilleur de vous faire connaître la route que nous avons suivie.

» La balistique, au moyen de la poudre, nous avait apparu, il y a longues années déjà, comme une question complexe, du ressort de deux sciences à la fois :

» Question chimique, fabrication d'une matière solide, propre à se convertir en gaz;

» Question mécanique, application d'une force motrice à un corps à mouvoir.

» Cette dernière est la seule qui nous ait préoccupé.

» L'emploi de l'air comprimé comme force balistique a été l'objet de nos premières expérimentations; nous avons cru que, pour trouver sa meilleure utilisation, nous devions rester dans la saine application des règles de la mécanique; elles nous ont semblé pouvoir se résumer ainsi pour obtenir ce but :

» 1° Application successive de la force motrice au projectile, de façon à triompher graduellement de son inertie;

» 2° Augmentation de la force motrice à mesure que le projectile se déplace dans une proportion convenable pour lui imprimer une vitesse croissante;

» 3° Application certaine de la totalité de la force motrice au projectile avant qu'il soit sorti de l'arme.

» De nombreuses expériences avec les armes à vent nous ont appris qu'une même quantité d'air comprimé pouvait produire des effets balistiques très-différents, suivant la manière dont cet air était dépensé. Ainsi, une émission tout d'abord considérable, allant ensuite en s'amoindrissant, donne un petit effet comparé à celui d'un souffle progressivement croissant se terminant par une espèce de bouffée finale.

» Nous vous le disions, Messieurs, dans la séance du 22 août dernier, les chasseurs à la sarbacane, pour lancer, sans fatigue pulmonaire, une boulette de terre glaise, commencent à l'ébranler dans le tube par un souffle léger; ce n'est que lorsque la boulette a déjà pris une certaine vitesse que, par une émission finale, ils lui impriment sa plus vive impulsion.

» Si l'on réfléchit à ce qui se passe pendant le lancement de cette boulette, on remarque que son inertie oppose une résistance aux poumons, que leur fatigue sera d'autant moins grande que cette inertie aura été vaincue par un premier souffle léger, et que, par une émission d'air progressivement croissante, on l'aura disposée à recevoir son maximum de vitesse de la bouffée finale. Pour bien vérifier les faits, nous avons construit un mécanisme ouvrant par l'intermédiaire d'une came la soupape d'un réservoir chargé d'air comprimé sous une pression d'environ 40 atmosphères. La vidange complète de cette quantité d'air comprimé peut être opérée dans des conditions variables par suite de la forme de la came; ainsi nous avons combiné les courbes de nos cames de façon à obtenir des émissions brusques, des émissions successives, des émissions progressivement crois-

santes, des émissions décroissantes. Disons tout de suite que la forme qui a permis d'imiter le plus fidèlement le mode d'insufflation du chasseur expérimenté à la sarbacane nous a aussi donné, dans nos armes à vent, le maximum d'effet balistique. C'est la grande dissemblance des résultats d'une même quantité d'air comprimé à la même pression, diversement dépensée, qui nous a suggéré la pensée d'entreprendre une série d'expériences avec les armes à feu, pour rechercher si les gaz développés par la déflagration de la poudre se comportaient, pour le lancement d'un projectile, à la façon de l'air comprimé.

» Cette étude nous a révélé des faits que nous allons brièvement passer en revue.

» Tout d'abord nous avons reconnu que, dans la plupart des cas, une partie de poudre est projetée en dehors de l'arme sans avoir été comburée. La quantité de poudre perdue est plus considérable avec les anciennes armes à silex qu'avec les nouvelles à percussion ; cette perte est moindre avec la poudre à grains fins qu'avec la poudre à gros grains ; elle est considérablement diminuée, même complétement évitée, par une inflammation en haut de la charge, sous le projectile. Dans ce cas, les premières quantités de gaz développés semblent devoir pousser d'un côté le projectile vers l'orifice de l'arme, tandis qu'elles appuient en quelque sorte le reste de la charge contre la culasse, agissant comme ferait, en se débandant, un ressort à boudin comprimé et intercalé entre le projectile et la charge.

» La lumière percée dans le tonnerre de l'arme à des points correspondants à diverses hauteurs de la charge nous a fourni, pour les armes à silex, des résultats conformes à cette supposition.

» L'implantation de la cheminée à des hauteurs différentes dans le tonnerre des armes à percussion nous a donné des résultats moins nets.

» Le dard de feu de la poudre fulminante sillonne la charge et ne laisse plus jouer un effet marqué à la hauteur du point d'inflammation ; il convient même d'incliner la cheminée dans son implantation sur le tonnerre de l'arme, pour que le dard de feu aille en quelque sorte buter contre le projectile et ne revienne vers la poudre qu'après s'être réfléchi, si l'on veut que l'inflammation par le haut de la charge ait, avec le fulminate, un effet distinct de l'inflammation par le bas.

» Nos expériences nous ont permis de reconnaître que le maximum d'effet balistique était obtenu avec le moindre recul au moyen de charges de poudre fortement tassée, enflammée par en haut sous le projectile, dans un long canon pour les armes à silex. Dans celles à percussion, la longueur du

canon nous a paru jouer un rôle moins important; ne serait-ce pas parce que la combustion de la charge arriverait plus vite dans ces dernières armes par suite du dard de fulminate qui sillonne la poudre, que par la communication du feu de grain à grain au travers de la lumière dans les armes à silex? La longueur du canon doit en effet rester toujours en rapport avec le temps que la charge met à brûler, pour que le projectile puisse atteindre son maximum de vitesse avant de sortir de l'arme.

» L'analyse de toutes nos expériences nous a convaincu que pour faire une bonne application de la force développée par la conversion d'une matière solide en gaz au moyen de la combustion, il fallait générer cette force d'une façon croissante, pour l'appliquer au projectile de manière à vaincre d'abord son inertie, et à arriver ensuite à lui donner sa plus grande vitesse. Les convenances de service déterminant la longueur des armes à feu, la rapidité de la déflagration de la poudre devra toujours rester en rapport avec cette longueur, pour que la charge entière soit brûlée quand le projectile atteint l'orifice du canon.

» Répétons que toutes nos expériences ont concouru à nous démontrer que le maximum d'effet balistique était obtenu avec des poudres à déflagration pas trop rapide, enflammées par le haut de la charge dans de longs canons.

» Nous avons voulu comparer les effets du coton-poudre à ceux des poudres ordinaires à grains gros ou fins.

» Nous avons reconnu tout d'abord que, à poids égal, l'effet balistique du pyroxyle était de beaucoup supérieur à celui de la poudre ordinaire. Le recul, qui s'est fait violemment sentir dès que nous avons donné aux charges quelque importance, nous a fait comprendre que la combustion instantanée du coton préparé en carde faisait jouer à l'inertie du projectile un rôle considérable, se traduisant en recul et en tendance à rupture du canon de l'arme. Nous sommes parvenu à amoindrir ces fâcheux effets en remplaçant le coton cardé par du coton filé dont les fils, assemblés en espèces de torons, brûlent avec moins de rapidité. Pour retarder la tension des gaz, nous avons laissé entre la culasse et le projectile une distance réglée de façon que la charge fût intercalée dans une capacité plus considérable que celle nécessaire pour la contenir. Dans cette double condition nous avons obtenu des résultats satisfaisants. Nos expérimentations ont porté aussi sur une autre substance à détonation instantanée, nous voulons parler du fulminate de mercure. Pour éviter la rupture des armes en l'employant, nous avons intercalé un matelas d'air entre la charge et le projectile. Des

fissures survenues dans un des tubes d'acier formant cartouche d'une arme chargée par derrière, nous ont averti du danger que nous courions; c'est alors que nous est venue la pensée de conjurer plus efficacement les effets désastreux de l'inertie du projectile choqué par une application trop brusque de la puissance motrice, en composant des charges mixtes avec lesquelles la déflagration d'une première quantité de poudre lente ébranlerait le projectile et le prédisposerait à recevoir un surcroît d'impulsion d'une seconde quantité de poudre vive. Pour réaliser cette proposition, nous avons placé dans une cartouche métallique une certaine quantité de pyroxyle. Cette première partie de la charge a été recouverte d'un disque de carton percé au centre d'une espèce de lumière. Sur cet intermédiaire nous avons versé de la poudre ordinaire de mine pour faire le complément de la charge. Le projectile reposait sur cette poudre; ce fut à elle que le feu fut mis tout d'abord à l'aide du dard de feu d'une très-petite capsule traversant, dans un petit tube métallique, toute la charge, pour aller frapper contre le projectile et ne revenir vers la poudre, pour l'enflammer, que comme par réflexion. Nous avons pris la précaution de n'employer qu'une capsule très-faible, pour avoir une combustion de la poudre plus lente que si un puissant dard de feu en eût sillonné la masse. Dans de telles conditions, nous avons obtenu des effets balistiques considérables que le faible recul de l'arme était loin de nous faire pressentir.

» Comme nous n'avions pas à notre disposition de pendule balistique ni d'appareil chronographique, car ces expériences remontent à plusieurs années, nous n'avons pu juger les effets que par la seule déformation des balles que nous avons pris le soin de fondre d'une même coulée avec du plomb de même qualité, pour être bien certain d'une malléabilité uniforme; leurs divers aplatissements ont donc seuls servi de base à nos appréciations : les charges et les distances étaient proportionnées de façon que les balles ne fussent pas réduites en morceaux. La similitude constante des résultats de nos diverses expériences se retrouvant toujours les mêmes pour des conditions identiques, nous permet d'avoir confiance dans les conclusions que nous en avons déduites; aussi nous croyons clairement démontrée l'utilité de l'application successive et croissante d'une force à un corps à mouvoir pour atténuer d'abord le rôle fâcheux que joue son inertie, et lui imprimer ensuite son maximum de vitesse. Dans les armes à poudre, la composition de la charge, le choix du point d'inflammation peuvent remplacer le calcul de la courbe progressive et croissante qui gradue le plus utilement l'émission de l'air comprimé dans les armes à vent : ce principe reste

donc une vérité pour toutes. Ces idées, conformes aux saines lois de la mécanique, nous semblent devoir conduire, par leur application, à d'importants résultats dans les armes à gros calibre. Dans l'intérêt de la défense de notre patrie, nous avons désiré qu'elles fussent expérimentées; pour atteindre sûrement ce but, nous avons osé appeler sur elle l'attention de l'Empereur. Ses connaissances spéciales en cette matière nous laissent dans la conviction profonde que nos idées porteront leurs fruits. La bienveillance avec laquelle Sa Majesté nous a autorisé à continuer nos essais dans son polygone de Meudon nous fait un devoir de remercier ici publiquement l'Empereur de l'intérêt empressé que son amour du progrès lui fait accorder aux conceptions susceptibles de devenir utiles. Sa haute approbation, accordée à notre pensée de charges mixtes, est pour nous un puissant encouragement pour continuer les expériences que les circonstances indiquées en commençant cette lecture nous obligent à vous communiquer dès aujourd'hui, et avant qu'elles soient terminées.

» Nous finissons, Messieurs, en plaçant sous vos yeux des spécimens de cartouche satisfaisant aux conditions mécaniques que nous avons énumérées durant l'exposition des principes qui guident nos essais.

» M. Chaudun père, fabricant de cartouches pour les armes de chasse, s'est empressé de les confectionner; son esprit ingénieux, sa longue pratique dans cette industrie, lui ont fait trouver des dispositifs simples et peu dispendieux pour réaliser au profit des armes de chasse et de tir :

» 1° Une économie en évitant, au moyen de l'inflammation de la charge par en haut sous le projectile, les pertes de poudre projetées en dehors de l'arme;

» 2° Un amoindrissement de recul par l'insertion d'une chambre à air dans la cartouche entre la culasse de l'arme et la charge;

» 3° Enfin une augmentation de portée par la combinaison de poudres lentes et de poudres vives dans une même cartouche.

» Nous lui adressons ici nos remercîments pour son obligeant concours. »

ASTRONOMIE. — *Note sur les travaux de M. le Dr Spœrer sur le Soleil; par* M. **Faye**.

« Dans ma dernière communication (16 et 23 janvier) sur la constitution physique du Soleil, je ne me suis nullement astreint à faire l'histoire complète des travaux des astronomes sur ce sujet; néanmoins je reconnais qu'il

aurait été juste d'y signaler le nom et les recherches du Dr Spœrer (à Anclam, en Poméranie). Je vais tâcher de réparer cette omission, autant que je puis le faire dans le court espace de temps qui me reste avant de quitter Paris.

» Le Dr Spœrer observe le Soleil avec assiduité depuis la fin de 1860. Réduit d'abord à faire usage d'une lunette assez faible et d'un diaphragme d'oculaire en guise de micromètre annulaire, ses persévérants efforts ont fini par attirer l'attention du Ministre de l'Instruction publique en Prusse, M. de Mühler, qui a bien voulu conseiller au roi de doter plus largement le petit observatoire solaire organisé par le savant professeur d'Anclam. Le titre principal du Dr Spœrer est d'avoir reconnu, indépendamment des travaux si décisifs de M. Carrington, que le mouvement de rotation des taches solaires varie régulièrement avec la latitude, de telle sorte que, d'une zone à l'autre, la vitesse angulaire diminue progressivement à partir de l'équateur, tandis que leurs petits déplacements dans le sens du méridien n'ont rien de régulier ni d'appréciable. C'est là un fait tellement important, que l'Académie me permettra sans doute de lui en offrir une confirmation nouvelle tirée des observations originales du Dr Spœrer (1).

» Pour cela, j'ai réuni les observations de 1860, 1861, 1862, 1863, en les ordonnant suivant les latitudes héliocentriques des taches, puis j'ai pris les moyennes *brutes* de trois en trois degrés, de manière à former la dernière colonne du tableau suivant. A côté des durées de rotation de M. Spœrer, je place celles de M. Carrington et aussi les rotations conclues de la formule du mouvement diurne

$$862' - 186' \sin^2 l,$$

que j'ai donnée dans mon Mémoire (2). Un coup d'œil suffira pour saisir l'accord de ces nombres moyens et pour juger de la continuité qui préside à l'ensemble du phénomène.

---

(1) La méthode d'observation de M. Spœrer diffère beaucoup de celle de M. Carrington : il emploie un micromètre annulaire à trois cercles d'acier insérés dans une plaque de verre, par Steinheil, et un oculaire à double réflexion pour affaiblir la lumière.

(2) *Comptes rendus*, séance du 23 janvier dernier, p. 147.

Latitude héliocentrique.	Rotation d'après M. Carrington.	Rotation d'après la formule.	Rotation d'après le Dr Spœrer.
°	j	j	j
1	25,50:	25,06	24,51
4	24,88	25,08	25,00
7	25,08	25,14	25,21
10	25,19	25,22	25,27
13	25,41	25,33	25,47
16	25,57	25,48	25,71
19	25,67	25,64	25,80
22	25,87	25,84	25,75
25	25,97	26,06	26,12
30	26,23	26,49	26,22:
33	26,63	26,77	»
36,5	27,24:	27,13	»
45	28,46:	28,09	»

» On voit que les rotations les mieux connues, de 7 à 25 degrés, s'accordent bien de part et d'autre. Quant aux régions équatoriales, où les observations de M. Carrington laissent beaucoup d'incertitude, celles du Dr Spœrer serviront à fixer un peu mieux les idées; elles montrent déjà que les écarts de la formule sont en grande partie imputables à l'observation elle-même et à la rareté des taches de cette région. Au delà de 30 degrés, M. Carrington seul a trouvé, dans ses travaux plus anciens et plus prolongés, des éléments d'information que la formule représente suffisamment.

» Je dois maintenant expliquer comment j'ai pu omettre de faire mention de ces importants résultats de M. Spœrer, bien que ses travaux aient été publiés par fragments dans un recueil très-répandu, les *Nouvelles Astronomiques* de M. Peters. Voici franchement mon excuse. M. le Dr Spœrer ne s'est pas borné à observer et à mettre en relief un fait capital : il a voulu, dès l'origine, lorsqu'à peine il en avait entrevu les délinéaments, l'interpréter par la conjecture que voici. Puisque les taches sont animées de vitesses différentes, imaginons que, dans une certaine zone, vers 9 ou 10 degrés de latitude (1), leur vitesse soit réellement celle du Soleil, et que, dans les autres régions, les taches soient poussées, soit en avant, soit en arrière,

(1) M. Spœrer donne de ce choix des raisons que je ne pourrais indiquer suffisamment dans cette courte Note et dont je ne saisis pas bien la portée.

par des courants atmosphériques dirigés suivant les parallèles : alors, depuis cette zone jusqu'à l'équateur, ces courants devront agir dans le sens de la rotation, puisque là les taches vont plus vite qu'à 10 degrés; tandis que, de la même zone jusqu'aux pôles, les courants devront souffler en sens inverse de la rotation, puisque là les taches vont plus lentement. Il suffira donc, pour se représenter le phénomène, de distinguer sur le Soleil une zone équatoriale, où régneront des tempêtes venant de l'ouest (*weststurm*); puis, de part et d'autre de l'équateur, deux zones étroites (d'environ 6 degrés) de calme ou de courants à sens indifférents; enfin, deux autres zones plus étendues où les vents régnants souffleront constamment à l'opposite de la rotation (*oststurm*).

» C'est cette conjecture continuellement rappelée par l'auteur qui, je l'avoue, a distrait tout d'abord mon attention et m'a voilé la valeur très-réelle de ses travaux. Aujourd'hui que j'ai sous les yeux, non plus des articles isolés, mais l'ensemble des Mémoires que M. Spœrer a bien voulu m'envoyer, je m'empresse de réparer mon tort et de signaler à l'Académie une série de recherches originales bien dignes de toute l'attention des astronomes, même de ceux à qui la conjecture de l'auteur pourrait ne pas paraître admissible.

» Qu'il me soit permis d'ajouter à cette analyse bien incomplète quelques renseignements historiques, inconnus en France, que j'ai rencontrés dans les Mémoires du savant allemand. J'étais convaincu que le phénomène si singulier d'une rotation régulièrement variable de l'équateur aux pôles était entièrement nouveau. Il n'en est pas ainsi. Dès l'origine, ce phénomène a frappé les observateurs attentifs. Hévélius et, avant lui, le P. Scheiner lui-même, qui dispute à Fabricius et à Galilée la découverte des taches du Soleil, avaient reconnu que les taches tournaient plus vite à l'équateur qu'aux pôles. Les Cassini, au contraire, et presque tous les astronomes plus modernes, avaient perdu de vue cette remarque capitale mais embarrassante, persuadés que c'était là une erreur imputable à l'imperfection des moyens d'observation au commencement du XVIIe siècle. Pourtant Schrœter, cet émule trop négligé chez nous de sir W. Herschel, l'avait tirée de l'oubli et confirmée par ses propres observations (1). Enfin un autre savant allemand, M. Bœhm, à qui l'on doit quelques travaux sur les taches du Soleil et sur les éléments numériques de sa rotation, avait constaté le même fait dès

(1) C'est, je crois, Schrœter qui a signalé le premier la remarquable tendance des groupes de taches à s'orienter dans le sens des parallèles solaires.

1833 (1). Mais tout cela était pour nous entièrement perdu et comme effacé sous le poids des témoignages unanimes des autres astronomes, jusqu'au moment où le Dr Spœrer et surtout M. Carrington sont venus découvrir de nouveau et mettre cette fois en pleine lumière un des plus beaux phénomènes du ciel. »

M. **Morin** fait hommage à l'Académie du n° 19 (janvier 1865) des *Annales du Conservatoire impérial des Arts et Métiers*, publiées par les Professeurs, et donne en quelques mots un aperçu du contenu de cette publication.

M. **le Secrétaire perpétuel** présente au nom du *P. Secchi* la première partie d'un ouvrage intitulé : « Réductions des observations magnétiques faites à l'Observatoire du Collége romain, de 1859 à 1864 ».

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui devra examiner les pièces envoyées au concours pour le prix Bordin, sur la question concernant les rapports entre la constitution des racines des plantes et l'absorption exercée par ces racines.

MM. Decaisne, Brongniart, Naudin, Fremy, Tulasne réunissent la majorité des suffrages.

M. **le Président** annonce que *M. Poncelet* ayant donné sa démission de Membre de la Commission pour le grand prix des Sciences mathématiques, il y a lieu à pourvoir à son remplacement. L'Académie décide que *M. Ch. Dupin*, qui, après M. Poncelet, avait réuni le plus de suffrages, lors du scrutin pour la nomination de cette Commission, remplacera M. Poncelet.

---

(1) Les observations de Bœhm donnent du moins les résultats suivants :

Latitude.	Rotation observée.
8°	25j,09
21	25,68
24	26,16
26	25,99
31 — 33	27,07

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur les chlorures de tungstène.* Note de **M. H. Debray**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

(Commissaires, MM. Chevreul, Regnault, Fremy, H. Sainte-Claire Deville.)

« Je me suis occupé des chlorures de tungstène dans le but de déterminer la densité de leurs vapeurs. Cette étude m'a entraîné beaucoup plus loin que je ne pensais, et, quoiqu'elle ne soit pas encore complétement terminée, elle m'a néanmoins fourni déjà un certain nombre de résultats que je crois devoir signaler afin de prendre date pour mes recherches ultérieures.

» I. Lorsqu'on fait passer un courant de chlore sec sur du tungstène chauffé au rouge sombre dans un tube de verre réfractaire, on obtient des vapeurs d'un rouge intense qui se condensent en passant par l'état liquide en une masse de couleur gris foncé. Ce produit est un mélange de perchlorure de tungstène WCl^3 et de sous-chlorure W^2Cl^5 ($W=92$, $Cl=35,5$). Il faut le distiller dans un courant de chlore pour obtenir le perchlorure de tungstène aussi pur que possible; mais quoi qu'on fasse, on n'obtient jamais ce produit absolument exempt de sous-chlorure. Toutefois la quantité de ce dernier corps est assez petite pour que la composition du corps n'en soit pas sensiblement altérée; mais on peut avoir recours à des réactions très-nettes qui décèlent sa présence dans le perchlorure. Il suffit de dissoudre ce corps dans la potasse pour obtenir un dégagement d'hydrogène (2 à 3 centimètres cubes pour 4 à 5 grammes de matière); l'ammoniaque dissout également le perchlorure en donnant une liqueur jaune qui se trouble bientôt et se décolore en laissant déposer de l'oxyde brun de tungstène. Avec l'ammoniaque, il se dégage seulement une trace de gaz. Si l'on se contente seulement de mettre le perchlorure distillé dans le chlore en contact avec de l'eau, il s'altère lentement, se transforme d'abord en une matière blanche, puis en acide tungstique jaune, sans que l'on ait vu à aucun moment la production de l'oxyde bleu de tungstène qui correspond au chlorure W^2Cl^5 : c'est que la plus petite quantité d'oxygène dissoute dans l'eau suffit à transformer l'oxyde en acide tungstique.

» Lorsqu'au contraire on met au contact de l'eau le chlorure non distillé dans le chlore, la décomposition peut être instantanée, et dans tous les cas on obtient de l'oxyde bleu de tungstène mélangé d'une proportion plus ou moins notable d'acide tungstique.

» Le perchlorure de tungstène offre donc, comme l'acide sulfurique monohydraté, l'exemple d'un corps se décomposant d'une manière sensible à la température de son ébullition, en donnant un produit dont la composition, quoique sensiblement constante dans des circonstances déterminées de pression (1), ne peut s'exprimer par aucune formule équivalente simple.

» II. Il existe deux oxychlorures de tungstène correspondant à l'acide tungstique : l'un, qui est rouge, a pour formule $WOCl^2$; l'autre, d'un blanc légèrement jaunâtre, a pour symbole WO^2Cl. On obtient d'ordinaire leur mélange en même temps que de l'acide tungstique, en faisant passer un courant de chlore sur l'oxyde WO^2 anhydre, on les sépare ensuite par distillation, le chlorure rouge étant plus volatil que le blanc.

» J'obtiens facilement ces deux oxychlorures en distillant le perchlorure de tungstène avec de l'acide oxalique sec ou ordinaire en poids convenable. C'est, comme on le voit, le procédé que Gerhardt a employé autrefois pour préparer plus facilement l'oxychlorure de phosphore avec le perchlorure. L'oxychlorure rouge peut s'obtenir à l'état de pureté, mais, quel que soit d'ailleurs le procédé employé, on obtiendra toujours l'oxychlorure jaune mélangé d'acide tungstique ou d'oxychlorure rouge, parce que l'oxychlorure WO^2Cl se décompose en grande partie, lorsqu'on le distille, en acide tungstique et oxychlorure rouge, comme le représente l'équation

$$2WO^2Cl = WOCl^2 + WO^3.$$

» C'est cette décomposition, observée par H. Rose, qui lui fit découvrir la véritable nature de l'oxychlorure jaune que l'on considérait avant lui comme étant le perchlorure de tungstène, parce que l'eau le transformait en acide tungstique (2). C'est également à cause de cette propriété que l'on obtient le mélange des oxychlorures et de l'acide tungstique dans l'action du chlore sur l'oxyde de tungstène WO^2.

» Il était important de rechercher s'il était possible d'obtenir les oxychlorures en chauffant le perchlorure de tungstène WCl^3 avec de l'acide tungstique *anhydre*. L'expérience montre que la combinaison des deux corps s'effectue même avec dégagement de chaleur. On a, par exemple,

$$WO^3 + 2WCl^3 = 3WOCl^2.$$

(1) Il n'est pas douteux que si l'on opérait la distillation de l'acide sulfurique ou du chlorure de tungstène sous des pressions très-variables, on obtiendrait des produits de composition également variable; c'est ce que M. Roscoë a fait voir pour les hydrates des acides azotique et chlorhydrique.

(2) *Annales de Chimie et de Physique*, 2e série, t. LXVI, p. 213.

» Cette réaction présente au point de vue théorique un intérêt tout particulier (1) sur lequel il n'est pas nécessaire d'insister.

» III. Je n'ai pu obtenir jusqu'ici, même approximativement, la densité de l'oxychlorure jaune; sa facile décomposition a rendu toutes mes déterminations tellement incertaines, qu'il m'a été impossible d'en rien conclure. Il est au contraire très-facile de déterminer celle des deux autres chlorures, dans la vapeur de mercure ou de soufre, car le moins volatil des deux, le perchlorure, distille vers 300 degrés.

» Voici les résultats de mes expériences :

Perchlorure WCl^3 dans la vapeur de mercure.
$D = 11,50$.

WCl^3 dans la vapeur de soufre.
1re expérience... $D = 11,89$,
2e expérience... $D = 11,80$,
3e expérience... $D = 11,69$.

Oxychlorure $WOCl^2$ dans le mercure.
1re expérience... $D = 10,78$,
2e expérience... $D = 10,70$.

$WOCl^2$ dans la vapeur de soufre.
$D = 10,27$.

» Si l'on veut que la formule des corps corresponde toujours à 2 ou à 4 volumes de vapeurs, on trouve par un calcul bien simple : 1° que la densité théorique de la vapeur du chlorure WCl^3 est $D = 13,75$ dans l'hypothèse où le symbole WCl^3 correspond à 2 volumes, et $D = 6,875$ dans l'hypothèse où la formule correspondrait à 4 volumes; 2° que la densité théorique du chlorure $WOCl^2$ est $D = 11,86$ dans l'hypothèse des 2 volumes, et 5,93 dans celle de 4 volumes. Ces nombres, on le voit, sont bien différents de ceux fournis par l'expérience.

» Si l'on admet avec M. Persoz que le perchlorure de tungstène a pour formule $W'Cl^5$ $\left(\text{en posant } W' = \frac{5}{3}W = \frac{5}{3}92\right)$, l'équivalent du chlorure devient les $\frac{5}{3}$ de l'ancien équivalent, la nouvelle densité de vapeurs devient également les $\frac{5}{3}$ de l'ancienne; et si l'on suppose que $W'Cl^5$ corresponde à 4 volumes de vapeurs, on a, pour la densité théorique de ce chlorure, $D = 11,46$, nombre peu différent de ceux donnés par l'expérience.

» Mais alors il faut supposer que l'oxychlorure rouge a pour formule

---

(1) D'après M. Persoz, l'acide phosphorique anhydre et le perchlorure de phosphore se combinent aussi directement pour donner l'oxychlorure (*Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. Ier, p. 109).

$W'O^{\frac{5}{3}}Cl^{\frac{5}{3}}$; sa densité théorique de vapeurs, en supposant que cette formule corresponde à 4 volumes, est $D = 9,87$, ce qui s'accorde assez bien avec les nombres donnés plus haut pour ce chlorure. Mais une telle formule est inacceptable dans les idées généralement reçues, et il convient de faire disparaître les exposants fractionnaires; il faut donc supposer que le chlorure rouge a pour formule

$$W'^3O^5Cl^{10} \quad \text{ou} \quad W'O^5 + 2W'Cl^5,$$

ce qui revient à admettre qu'il existe des corps dont la densité de vapeurs correspond à 12 volumes. Je signale cette difficulté sans chercher à la résoudre.

» Je continue en ce moment mes recherches, et je me propose de les étendre aux chlorures du molybdène. J'aurai l'honneur d'en communiquer les résultats à l'Académie. »

« **M. H. Sainte-Claire Deville** prend la parole pour faire remarquer l'importance du résultat annoncé par M. H. Debray. L'auteur n'a voulu tirer de son expérience que les conséquences immédiates : le fait relatif aux chlorures de tungstène doit être avant tout généralisé au moyen de nombreuses expériences qu'il se réserve de faire sur d'autres chlorures analogues ou correspondants. Il faut bien reconnaître que les densités de vapeur prises sur les matières minérales sont malheureusement trop peu nombreuses, et c'est pourtant un moyen de contrôle bien indispensable à l'établissement d'une formule chimique. »

M. Henri Sainte-Claire Deville lit ensuite la Note suivante :

« La communication si intéressante de M. Debray me donne occasion de dire quelques mots du Mémoire que M. Wurtz a présenté à l'Académie dans la séance du 10 avril 1865 (*Comptes rendus*, t. LX, p. 728). Dans ce Mémoire se trouve une série d'expériences faites avec une précision et un talent dignes de la haute réputation que mon savant ami s'est acquise depuis longtemps dans la science.

» M. Wurtz a déterminé entre les limites de 153 et 360 degrés les densités de vapeur du bromhydrate d'amylène, et il a vu que cette densité était constamment décroissante à partir de sa valeur maximum, qui est 5,37, jusqu'à la valeur minimum observée qui est 2,61. Il en a conclu que ce composé se résolvait peu à peu en ses éléments acide bromhydrique et amylène, en donnant entre des limites de 200 degrés environ toutes les phases du phénomène

que j'ai appelé *dissociation*, phénomène que l'eau, l'acide carbonique et bien d'autres corps ne présentent qu'à des températures qu'on mesure encore difficilement à cause de leur élévation. Cette conclusion a pour moi un intérêt si grand, que je désire sincèrement la voir établie d'une manière parfaitement rigoureuse, et les expériences de M. Debray me prouvent combien il faut être scrupuleux dans l'observation des règles que les travaux de MM. Cahours, Regnault, Troost et les miens imposent nécessairement à toute observation de ce genre.

» Toute densité de vapeur se calcule au moyen d'une formule très-simple qui peut se réduire à ces termes

$$D = \frac{p}{V(1+\alpha t)},$$

D représentant la densité cherchée, p un poids, V un volume, α un coefficient de dilatation et t la température à laquelle on opère. La densité est acquise lorsqu'elle est rigoureusement invariable entre des températures suffisamment éloignées, et alors (V étant supposé constant) la fraction $\frac{p}{1+\alpha t}$ devient elle-même constante, et, par suite, le coefficient de dilatation α devenant invariable, on est autorisé à lui donner sa valeur minimum 0,00367. Or, dans toute l'étendue de l'échelle thermométrique parcourue dans les expériences de M. Wurtz, la densité du bromhydrate d'amylène est constamment et considérablement décroissante. Rien donc n'autorise à penser que son coefficient de dilatation n'est pas variable comme celui de l'acide carbonique, de l'acide acétique et du soufre.

» M. Wurtz admet ensuite que l'amylène et l'acide bromhydrique (ou iodhydrique) se séparent à haute température et se recombinent entièrement (1) pendant le refroidissement. C'est une hypothèse qu'il faudrait vérifier, en portant à 250 ou 300 degrés un mélange de ces corps à volumes égaux pendant le temps nécessaire à la détermination d'une densité de vapeur : cette expérience peut se réaliser très-facilement et elle me paraît indispensable à la rigueur de son argumentation.

» Je reconnais volontiers que l'analogie établie par M. Wurtz entre le bromhydrate et le chlorhydrate d'amylène est très-légitime, et je fonde sur cette analogie, qui me paraît l'argument fondamental du Mémoire de

---

(1) Je fais abstraction des phénomènes de diffusion qui s'opèrent toujours, pendant qu'on prend une densité de vapeur, entre la matière contenue dans le ballon et l'air extérieur séparés par un tube effilé.

M. Wurtz, l'espoir qu'il a trouvé l'un des faits de décomposition partielle ou dissociation les plus intéressants que je connaisse. Mais cette conclusion exige encore, pour être tout à fait rigoureuse, que l'étude des densités du chlorhydrate d'amylène ait été faite aux températures les plus éloignées, du moins entre les limites que la science a mises à notre portée.

» Je ne dirai qu'un mot des considérations théoriques que M. Wurtz publie à propos des expériences que M. Pébal et moi avons tentées pour déterminer la tension de dissociation du sel ammoniac à 360 degrés. La diffusion ne peut servir à mesurer des phénomènes de ce genre : ses effets numériques sont une fonction du temps. Ainsi on peut concevoir comment une vapeur, dont la tension de dissociation serait le millième de la tension totale et échapperait à nos mesures, pourrait être entièrement décomposée par diffusion, pourvu que le temps de l'expérience fût assez long : c'est en m'appuyant sur ce fait que j'ai pu décomposer vers 1200 degrés des quantités notables de vapeur d'eau dont la tension de dissociation est à peine sensible à cette température. Il a donc fallu recourir à des moyens d'un autre ordre qui n'ont donné à M. Pébal et à moi que des résultats négatifs. Nous nous sommes arrêtés devant l'expérience, et, quoique nous ayons énoncé les premiers le problème, nous n'avons pas voulu en conjecturer la solution. »

ORGANOGRAPHIE VÉGÉTALE. — *Observations sur les laticifères des Convolvulacées; par* **M. A. Trécul.**

(Renvoyé à la Commission précédemment nommée.)

« En 1811, Treviranus avait vu que dans la racine du *Chelidonium* il existe des séries de cellules pleines de suc jaune; mais il prétendit, comme en 1806, que le vrai suc propre était contenu dans des méats intercellulaires. C'est Moldenhawer qui, le premier, démontra, ainsi que je l'ai rappelé déjà, que ces séries de cellules sont les véritables vaisseaux du suc propre, et que dans les parties aériennes ces cellules sont transformées en tubes continus par la résorption des parois transversales. Les travaux de M. Schultz vinrent distraire de cette opinion, qui n'eut que peu de partisans (Mulder). En 1845, j'annonçai qu'il y a dans le *Nuphar lutea* des laticifères composés de cellules allongées, tout différents des vaisseaux tubuleux décrits par M. Schultz. L'anonyme de 1846 ramena à l'idée que les laticifères ont pour origine des méats intercellulaires. Enfin, M. Unger en 1855, M. Schacht en 1856, etc., revinrent à la doctrine de l'origine cellulaire, qui commence à prédominer.

» Dès le début de mes études sur ce sujet, je fus frappé de l'omission des Convolvulacées dans le Mémoire de l'anonyme de 1846. C'est pourquoi ces plantes, éminemment lactescentes, furent dès premières l'objet de mes recherches. Ayant connu tout récemment la publication du travail de M. A. Vogt sur le *Convolvulus arvensis,* dans lequel il admet avec raison la fusion des cellules, je prends le parti de divulguer les résultats que j'ai obtenus dans plusieurs genres de cette famille. Ils sont conformes à la théorie de l'origine cellulaire, et font connaître un état particulier fort remarquable du latex dans les cellules primitives. Mais les laticifères des Convolvulacées ne deviennent pas toujours tubuleux. M. Lestiboudois, qui ne les décrit que dans la racine des *Convolvulus nervosus, Turpethum,* et dans une autre Convolvulacée du Brésil, les signale comme composés de cellules. C'est qu'en effet ils sont quelquefois uniquement formés de séries d'utricules restées distinctes. Ainsi, à la base de la tige aérienne et dans le rhizome du *Calystegia sepium,* ils conservent assez souvent cette constitution. Tantôt les articulations de toutes les cellules subsistent, tantôt il n'y en a une que çà et là, à des distances plus ou moins éloignées. D'autres fois les tubes sont continus sur de longues étendues. Les cellules constituantes, quand elles persistent, ont des propriétés différentes de celles du parenchyme voisin. Au lieu de bleuir et de se dissoudre aisément, comme ces dernières, sous l'influence de l'iode et de l'acide sulfurique, les cellules des laticifères du rhizome du *Calystegia sepium* deviennent jaunes ou restent incolores, suivant leur âge, et résistent davantage à l'action de l'acide.

» Des séries de cellules à latex se retrouvent dans les nervures de feuilles déjà avancées dans leur développement. Dans des feuilles de *Quamoclit globosa,* appartenant à des mérithalles encore jeunes, mais dont les laticifères étaient déjà tubuleux, je n'ai trouvé que des laticifères composés de cellules. Pourtant j'ai isolé de long fragments de tubes continus des feuilles du *Batatas edulis.*

» De telles séries de cellules pleines de latex s'observent aisément au sommet des jeunes rameaux, et tous les éléments utriculaires qui les composent sont de nature parenchymateuse; seulement leurs utricules surpassent un peu en largeur et en longueur la dimension des cellules du parenchyme environnant. Ces séries de cellules existent dans l'écorce et dans la moelle, où les laticifères de ces plantes sont dispersés.

» Elles sont surtout remarquables dans le *Calonyction bona-nox.* Là, comme ailleurs, elles sont plus larges que les cellules voisines; mais fréquemment elles ne possèdent qu'à peu près la longueur de ces dernières.

Cependant elles peuvent être aussi beaucoup plus courtes, car j'ai trouvé, vers la mi-août, dans l'écorce des bourgeons axillaires, des séries de cellules très-déprimées, cinq à six fois plus courtes que larges. Elles semblaient nées d'une division qui se serait prolongée ici plus tardivement que dans les autres cellules à latex de la même plante. On remarquait en effet quelquefois parmi elles des groupes elliptiques qui paraissaient indiquer l'étendue de la cellule mère. Quelques-unes de ces jeunes cellules étaient encore dépourvues de latex; dans quelques autres, de fines granulations entouraient un nucléus homogène, hémisphérique, inséré sur l'un des côtés de la cellule; mais les granulations ne semblaient pas avoir été sécrétées par ce nucléus. Ailleurs, cet organe n'existait pas : un petit amas de granules était seul visible. Le plus souvent, dans ces très-courtes cellules, le latex apparaissait dans la partie moyenne, dans l'axe vertical de chaque utricule. Il y avait là une accumulation de très-fines granulations, qui s'étendait graduellement dans la cavité cellulaire et finissait par la remplir. Dans quelques utricules, il se faisait un petit groupe secondaire de ces granules, qui se réunissait ensuite à la masse principale.

» Au sommet de tiges vigoureuses de ce *Calonyction,* où les cellules à latex sont plus longues que celles que je viens de décrire, cette apparition graduelle des granulations est aussi très-remarquable. Je l'ai observée de même dans le *Pharbitis nil.* Un groupe de granulations se forme assez fréquemment sur l'une des parois transversales; mais ce groupe n'a pas pour centre le nucléus (celui-ci, petit, globuleux, homogène, isolé sur une autre partie de la cellule, n'émettait aucune sécrétion). Peu à peu la production des granulations se propageait à travers tout le liquide ou plasma cellulaire, qui en était le générateur, et elle se faisait de telle manière, que la quantité des granules diminuait progressivement à partir du point initial. Dans d'autres cellules, cependant, l'évolution des granules avait lieu à peu près en même temps dans toute la cavité utriculaire.

» Dans quelques laticifères dont les cellules étaient beaucoup plus grandes que les précédentes, les globules du latex, plus volumineux aussi, se développaient surtout vers le centre de la cellule. Ils apparaissaient encore, mais en bien plus petite quantité, au pourtour des mêmes cellules.

» L'une des plantes les plus intéressantes sous le rapport de l'apparition et du volume des globules du latex, c'est le *Quamoclit globosa.* Les cellules originelles des laticifères, suivant la forme du parenchyme dans lequel elles naissent, sont tantôt plus longues, tantôt plus courtes que larges. Dans certains laticifères, les globules occupaient le centre de toutes les cellules

sans exception; la périphérie en était toujours complétement dépourvue dans le principe. Mais ce qui donnait encore à ces séries de cellules un aspect singulier, c'est le volume égal de ces granules, qui était fort régulier dans chaque cellule. En effet, sur de longues files, les cellules avaient leur centre occupé chacun par un groupe de beaux globules de $0^{mm},01$ à $0^{mm},02$ de diamètre. Dans d'autres séries d'utricules, au contraire, les granulations étaient beaucoup plus fines : elles n'avaient que $0^{mm},0025$ environ, mais elles étaient accumulées au centre des utricules avec la même régularité, laissant à la périphérie une élégante lisière bien nette de granulations. Dans quelques cas, certaines cellules à granules fins alternaient avec les cellules à granules volumineux, comme pour prouver l'identité de leur nature.

» Dans des séries de cellules beaucoup plus grandes, qui siégent à la base des pétioles, à l'insertion de ces organes sur la tige, les globules du latex sont bien plus volumineux encore. Il n'y en a que quelques-uns dans chaque utricule, souvent même un seul énorme, qui en remplit presque entièrement la cavité. J'ai mesuré de ces globules du latex qui avaient jusqu'à $0^{mm},07$ sur $0^{mm},04$. Je dois ajouter ici que ces gros globules ne sont point le résultat d'un accident, tel, par exemple, que celui qui est dû à l'action de l'eau. En effet, le latex des Convolvulacées est en partie soluble dans l'eau, ce qui fait qu'au contact de ce liquide les globules s'altèrent et se réunissent souvent en masses plus ou moins considérables. Tel n'est point le cas pour ceux que je décris ici. Je me suis tenu bien soigneusement en garde contre cette déformation.

» Quand le latex s'est ainsi développé, les parois transversales des utricules sont résorbées. Ces utricules se fusionnent en tubes continus, qui ne montrent ordinairement plus de trace de leur origine cellulaire lorsqu'on vient à les isoler.

» Ces tubes sont alors pleins d'un latex plus ou moins finement granuleux. Ce latex a conservé la dimension régulière de ses grains ou globules, ou bien ceux-ci sont de dimensions variées, ce qui est dû sans doute à la réunion de plusieurs de ces globules en un seul. Plus tard, le latex devient homogène, et souvent, surtout dans la moelle, il se colore en jaune brûnâtre ou orangé plus ou moins foncé; mais fréquemment aussi il reste incolore.

» Après être devenu homogène, le latex diminue graduellement, et il finit probablement par disparaître tout à fait dans certains tubes. J'ai observé ce changement d'aspect du latex et sa résorption, dans toutes les espèces

que j'ai étudiées; mais c'est surtout dans le *Batatas edulis* que j'en ai le mieux vu le commencement.

» Au sommet d'une tige où les tubes étaient continus depuis peu de temps, ceux-ci avaient des granulations très-fines. Plus bas sur la tige, les laticifères de la moelle contenaient de grosses gouttes mêlées à ces fines granulations. Plus bas encore, ces dernières n'existaient plus, et les gouttes ou gros globules s'étaient réunis en masses, dans lesquelles on reconnaissait parfois la forme de beaucoup de globules agglomérés. Ailleurs le suc était homogène. Il a dans cet état une grande densité. Puis, à un âge plus avancé, ces masses diminuaient de volume : remplissant primitivement toute la largeur des tubes, elles sont réduites peu à peu à des masses courtes ou à des colonnes qui deviennent de plus en plus grêles. Elles peuvent être atténuées en filets irréguliers, qui n'occupent plus qu'une partie minime du diamètre des laticifères. De longs espaces sont même trouvés entièrement vides. Je n'ai pas eu à ma disposition de tige assez âgée pour voir ce que deviennent ces tubes. Très-souvent ces laticifères sont comprimés par les cellules voisines, et, dans le *Pharbitis purpurea*, j'en ai observé qui avaient presque complétement disparu entre les cellules, et pourtant on retrouvait leur fine membrane quand on cherchait à les isoler.

» Tous les laticifères d'un même mérithalle ne sont pas au même degré de développement. D'un jeune rameau de *Quamoclit globosa* j'ai obtenu quelquefois, dans la même coupe longitudinale, trois états différents : 1° des laticifères encore formés de cellules distinctes, 2° des laticifères tubuleux et pleins de fines granulations, 3° des laticifères dont le latex était déjà homogène.

» Le suc laiteux des Convolvulacées change donc d'aspect avec l'âge. Ce changement de propriété se traduit encore d'une autre manière. Quand on isole ces laticifères par la coction dans la potasse, leur suc se solidifie en une masse dans laquelle on aperçoit souvent encore la trace des granulations. Cette modification arrive plus tôt dans la moelle que dans l'écorce; car lorsque le latex de tous les vaisseaux de cette moelle se concrète déjà par cette coction, celui des laticifères de l'écorce se résout en gouttes ou en colonnes liquides d'un beau jaune.

» Il résulte de ce qui précède : 1° que les laticifères de ces Convolvulacées n'ont pas pour origine des méats intercellulaires, 2° qu'ils naissent de la fusion de cellules en séries, 3° que ces laticifères sont bien distincts des fibres du liber, opinion que je soutiens depuis longtemps déjà pour des laticifères appartenant à d'autres familles. »

CHIMIE. — *Recherches sur le phosphore noir; par* M. le Dr **Blondlot**.

(Commissaires, MM. Dumas, H. Sainte-Claire Deville, Thenard,.)

« Le phosphore cristallisable présente trois variétés allotropiques relativement à sa couleur; car il peut être blanc, jaune ou noir. Cette dernière variété, découverte autrefois par Thenard, n'a pu être reproduite depuis qu'accidentellement; aussi a-t-elle été révoquée en doute par la plupart des chimistes.

» M'étant attaché à rechercher le secret de cette préparation, je suis arrivé à reconnaître que, conformément à l'opinion de Thenard, la couleur du phosphore tient à son degré de pureté et à son mode de refroidissement après qu'il a été fondu.

» On purifie le phosphore, comme on sait, par la distillation. Je pratique cette opération dans un courant d'hydrogène, au moyen d'une petite cornue tubulée, chauffée au bain de sable et adaptée à un ballon à moitié plein d'eau, reposant lui-même au fond d'une grande capsule remplie d'eau à 70 degrés. Quand l'appareil est démonté, on trouve ordinairement au fond de la cornue une certaine quantité de phosphore rouge. Or, d'après ce que j'ai observé, c'est dans la production, puis dans l'élimination successive de ce dernier que consiste d'abord la conversion du phosphore jaune ordinaire de nos laboratoires en phosphore blanc, réputé pur. Aussi ai-je reconnu que, pour réussir à blanchir le phosphore par des distillations réitérées, il faut, entre chaque opération, le soumettre à l'insolation, dans des tubes de verre, à l'effet de convertir la partie jaune, qui est volatile, en phosphore rouge, qui est fixe. Quand le phosphore est devenu blanc de cette manière, il a la plus grande tendance à passer subitement au noir. Un refroidissement brusque peut produire cet effet, comme l'a démontré Thenard. On sait que l'illustre chimiste obtenait ce résultat en fondant son phosphore dans de petits tubes minces, qu'il plongeait ensuite dans l'eau froide. Fondu de nouveau, le phosphore noir ainsi produit perdait sa coloration et ne la reprenait qu'autant qu'il était refroidi brusquement. On a conclu de là que le phosphore noir est dû à une espèce de trempe. C'est une erreur; car je suis parvenu à l'obtenir beaucoup plus facilement encore par l'effet contraire, c'est-à-dire par un refroidissement très-lent. C'est même ainsi que je me procure le phosphore noir habituellement. A cette fin, je distille le phosphore préalablement insolé jusqu'à ce que le produit recueilli dans le ballon refroidi très-lentement, avec l'eau du bain-marie,

passe subitement au noir. Ce changement étrange s'effectue communément de la manière suivante : lorsque la température est descendue à 44 degrés environ, le phosphore se solidifie comme à l'ordinaire, en une masse blanche; puis, quand, après plusieurs heures, l'eau n'est plus qu'à 5 ou 6 degrés, tout à coup, dans l'espace d'une seconde, il devient d'un beau noir. Du reste, le phosphore noir, une fois obtenu, peut être refondu et redistillé impunément. Liquide, il est incolore, mais il redevient noir par un refroidissement très-lent, et quelquefois aussi par un refroidissement très-brusque. Il présente d'ailleurs toutes les propriétés caractéristiques du phosphore ordinaire, à cela près qu'il est plus mou.

» Il suit de cet exposé que, puisque le phosphore jaune est reconnu impur, et que le blanc n'est qu'un état transitoire pour arriver au noir, ce dernier, beaucoup plus stable, devrait être considéré non plus comme une anomalie, mais, au contraire, comme le véritable type. Ce qui vient à l'appui de cette opinion, qui pourra paraître étrange, c'est que l'on trouve quelquefois du vieux phosphore, abandonné à la lumière diffuse, qui, en se couvrant d'une couche rouge, est devenu noir à l'intérieur, comme si, en s'épurant spontanément, il avait subi un changement moléculaire qui n'est pas sans analogie avec la cristallisation.

» J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie un premier flacon qui contient les trois espèces de phosphore cristallisable. On y remarquera deux gros tubes remplis de phosphore noir préparé comme il vient d'être dit. Je lui présente ensuite un second flacon dans lequel le phosphore, après s'être recouvert lentement de la pellicule rouge que chacun connaît, est devenu spontanément noir dans l'intérieur. »

CRISTALLOGRAPHIE. — *Recherches sur la cause de la cristallisation des solutions salines sursaturées*. Note de **M. Ch. Viollette**, présentée par M. Pasteur.

(Commissaires, MM. Dumas, Fremy, Pasteur.)

« J'ai eu l'honneur de présenter à la Société impériale des Sciences de Lille, le 17 août 1860, un premier travail sur la cristallisation, qui fut inséré dans ses *Mémoires* et résumé dans la *Revue des Sociétés savantes* du 27 mars 1863. Depuis cette époque, je n'ai cessé de m'occuper de cette question. Les faits nouveaux auxquels je suis arrivé me paraissant dignes de quelque intérêt, j'ai pensé que l'Académie voudrait bien en accueillir la communication.

» Le Mémoire que j'ai l'honneur de déposer sur le bureau est trop étendu pour que je puisse présenter dans cette Note le résumé de toutes les expériences qui y sont décrites; je me bornerai à énoncer les titres des principaux chapitres et les conclusions qui terminent le travail.

» *Chapitre I.* — Historique.

» *Chapitre II.* — En quoi consiste la saturation. — Sa distinction d'avec la surfusion. — Application à la congélation de l'eau au-dessous de zéro.

» *Chapitre III.* — Influence de la température sur la sursaturation du sulfate de soude.

» *Chapitre IV.* — Influence du contact des corps sur la sursaturation.

» Parmi tous les corps de la nature soustraits à l'influence de l'air commun, et ne pouvant occasionner un abaissement de température de 8 degrés au-dessous de zéro, lorsqu'ils sont en contact avec une solution sursaturée, il n'y en a qu'un seul qui fasse prendre immédiatement en masse ces mêmes solutions, c'est le *sulfate de soude à* 10 *équivalents d'eau.*

» *Chapitre V.* — Étude des principaux agents physiques, chimiques et physiologiques sur les solutions sursaturées de sulfate de soude.

» J'établis dans ce chapitre que l'eau enlève aux corps leur propriété de faire cristalliser le sulfate de soude, et que leur activité cesse également par l'effet d'une température de 34 degrés dans le vide sec.

» En résumé, j'arrive aux résultats suivants, qui forment la conclusion de ce travail.

» I. La sursaturation des solutions de sulfate de soude cesse à 8 degrés au-dessous de zéro.

» II. Au-dessus de cette température, dans le vide, il n'existe qu'un seul corps qui fasse cesser immédiatement la sursaturation du sulfate de soude, c'est le sulfate de soude à 10 équivalents d'eau.

» III. Les corps qui, par leur exposition à l'air pendant un certain temps, acquièrent la propriété de faire cesser la sursaturation du sulfate de soude, perdent cette faculté par le contact de l'eau ou par une exposition suffisamment prolongée dans le vide sec, entre 33°,5 et 34 degrés.

» IV. Le sulfate de soude à 10 équivalents d'eau étant soluble dans l'eau et se transformant en sel anhydre vers 34 degrés, il me semble difficile de ne pas conclure de tout ce qui précède que la cause de la cristallisation subite des solutions sursaturées de sulfate de soude n'est autre chose que le sulfate de soude à 10 équivalents d'eau.

» Je continue ces études, notamment en ce qui concerne les autres solutions salines sursaturées.

» Le sulfate de magnésie m'a offert des résultats intéressants qui offrent de l'analogie avec ceux que présente le sulfate de soude, mais avec des différences telles, que je suis conduit à conclure que c'est du sulfate de magnésie hydraté qui fait cesser la sursaturation des solutions de ce sel.

» Si les conclusions qui précèdent sont exactes, la science possédera bientôt une nouvelle méthode analytique d'une sensibilité extrême, plus grande même que celle de l'analyse spectrale, pour reconnaître des espèces minérales telles que le sulfate de soude ou le sulfate de magnésie, dans l'air, et très-probablement d'autres encore, par l'emploi, comme réactif, des solutions sursaturées de sulfate de soude, de sulfate de magnésie, etc. »

CRISTALLOGRAPHIE. — *Sur la cristallisation des dissolutions salines sursaturées et sur la présence normale du sulfate de soude dans l'air.* Note de **M. D. Gernez**, présentée par M. Pasteur.

(Commissaires, MM. Dumas, Fremy, Pasteur.)

« La cristallisation des dissolutions salines sursaturées est un des phénomènes qui ont le plus exercé la sagacité des chimistes : les circonstances capricieuses dans lesquelles elle se produit, les causes variables qui semblent la déterminer ou qui l'empêchent et les hypothèses proposées pour l'expliquer, tout a contribué à en augmenter l'importance.

» Gay-Lussac a démontré qu'une dissolution de sulfate de soude peut rester à la température ordinaire sans cristalliser, même quand elle contient plusieurs fois le poids du sel qu'elle dissout à cette même température, mais qu'elle se prend en masse lorsqu'on y projette un cristal de sulfate de soude ou certaines substances préalablement exposées à l'air, ou encore lorsqu'on laisse arriver brusquement l'air au contact du liquide. Un grand nombre de chimistes (Lœwel, Selmi, Goskinski, etc.) ont varié et étendu les expériences de Gay-Lussac ; ils ont fait intervenir dans l'explication du phénomène tantôt la vapeur d'eau, tantôt l'air atmosphérique, ou bien une matière inconnue, ou encore un état particulier des vases de verre, ou enfin une force catalytique. Je crois avoir démontré que la cristallisation de la solution sursaturée de sulfate de soude est déterminée par le contact d'une parcelle de sulfate de soude à 10 équivalents d'eau effleuri ou non. Cette conséquence me paraît résulter d'un ensemble d'expériences dont je ne puis indiquer ici que les plus importantes.

« § I. *La cristallisation de la solution sursaturée de sulfate de soude est déterminée par la chute d'un corps solide.*

» On savait que les solutions sursaturées exposées à l'air des laboratoires finissent toujours par se prendre en masse : j'ai varié les expériences et précisé les conditions nécessaires pour que la cristallisation ait lieu. Elle se produit toujours dans des matras ou des ballons, si les poussières de l'air peuvent en tombant verticalement rencontrer la surface du liquide. J'ai reconnu que dans un même lieu la cristallisation est d'autant plus rapide, que la surface directement en contact avec l'air est plus grande ou que l'accès de l'air est plus facile; elle est très-lente si l'orifice est étroit : dans ce dernier cas on observe qu'elle part toujours d'un point d'où elle s'étend dans toutes les directions sous forme d'aiguilles radiées, et s'il s'agit par exemple d'un ballon à long col dressé, ce point est rigoureusement dans la projection horizontale de l'orifice.

» Mais si l'on incline le col du ballon ou du matras qui contient le liquide encore chaud, ou si on laisse dans la position ordinaire une cornue qui en est remplie, il n'y a pas de cristallisation; il paraît donc nécessaire que les corpuscules de l'air puissent rencontrer la surface du liquide dans leur chute verticale pour qu'il y ait cristallisation.

» Du reste, plusieurs expériences dues surtout à Lœwel auraient conduit à attribuer la cristallisation à la présence dans l'air d'un corps solide, si l'on n'en avait été détourné par d'autres expériences qui semblaient contradictoires. Ainsi l'air qui a traversé du coton ou de l'amiante ne détermine plus la cristallisation. J'ai reconnu que toutes les causes qui arrêtent le mouvement des corps solides en suspension dans l'atmosphère produisent le même effet; il m'a suffi de répéter avec des solutions sursaturées les expériences faites par M. Pasteur avec des liquides putrescibles, entre autres l'expérience des ballons à cols sinueux.

» Enfin la poussière peu visible déposée sur des corps quelconques, mise en contact avec une solution sursaturée, en détermine constamment la solidification; il en est de même de la poussière en couche épaisse.

» § II. *Le corps solide qui détermine la cristallisation est soluble dans l'eau.*

» Dans une deuxième série d'expériences j'ai reconnu : 1° que les corps qui déterminent la cristallisation de la liqueur sursaturée perdent leur propriété lorsqu'ils ont été lavés à l'eau ordinaire et séchés à froid dans des flacons au fond desquels était une couche d'acide sulfurique; de même la poussière séchée lentement après avoir été lavée devient complétement inactive.

» 2° J'ai fait passer dans une dissolution sursaturée *qui est restée intacte* plus de 1500 litres d'air lavé à l'eau distillée, et, pour employer le moins d'eau possible, j'ai fait passer l'air dans une série de tubes de verre inclinés

dans chacun desquels une goutte d'eau soulevée par la bulle d'air s'élevait le long du tube en diminuant de volume et se reformait à la partie inférieure de manière à servir indéfiniment.

» 3° On sait qu'une couche d'huile versée sur une solution de sulfate de soude la garantit du contact de l'air et l'empêche de cristalliser; au lieu d'huile je dépose une couche d'eau, et il n'y a plus alors de cristallisation quand on enfonce une baguette dans la solution, à moins qu'on n'opère très-rapidement ou qu'il n'y ait sur la baguette une couche épaisse de matière déposée : dans ce cas, on voit descendre à travers l'eau une parcelle qui se dissout en chemin et qui, si elle n'est pas complétement dissoute, vient déterminer la cristallisation avant que la baguette ait touché la solution sursaturée.

» § III. *Le corps solide qui détermine la cristallisation perd sa propriété sous l'influence de la chaleur.*

» J'ai vérifié ce fait qui est constaté depuis longtemps.

» § IV. *L'air qui fait cristalliser contient du sulfate de soude.*

» J'ai recueilli les quelques gouttes d'eau qui avaient lavé l'air dans les tubes inclinés de l'expérience citée § II, et qui contenaient les matières solubles de plus de 1500 litres d'air : elles donnaient par le chlorure de baryum un précipité de sulfate de baryte, une goutte du liquide donnait au spectroscope la raie de la soude avec une intensité remarquable.

» Les poussières déposées, même hors du laboratoire, traitées par l'eau distillée, ont donné des eaux de lavage présentant les mêmes réactions; elles contiennent des quantités considérables de soude et d'un sulfate soluble.

» En résumé, la cristallisation de la solution sursaturée de sulfate de soude est déterminée par le contact d'un corps solide soluble dans l'eau, altérable sous l'influence de la chaleur, donnant par le chlorure de baryum un précipité de sulfate de baryte et contenant de la soude : ce sont là précisément les caractères du sulfate de soude ordinaire. Ce serait donc lui qui déterminerait la cristallisation de ses dissolutions sursaturées.

» Mais n'existe-t-il pas d'autre substance jouissant de cette propriété? Pour éclaircir ce côté synthétique de la question, j'ai essayé l'action d'un grand nombre de substances : sur 220, j'en ai trouvé 39 déterminant la cristallisation. Des dernières, 18 étaient insolubles; je les ai lavées à l'eau distillée et abandonnées sur des filtres à l'abri des poussières de l'air; après quelques jours elles étaient sèches, je les ai trouvées sans action sur la solution qu'elles faisaient cristalliser d'abord; en outre, les eaux de lavage donnaient,

par le chlorure de baryum, un précipité de sulfate de baryte et contenaient de la soude. Les 21 substances solubles ont été purifiées par une nouvelle cristallisation avec ou sans addition de chlorure de baryum. Aucune n'a conservé d'action sur la solution sursaturée. Ces résultats me portent à croire que le sulfate de soude est la seule substance qui agisse sur sa solution sursaturée.

» Considérons maintenant l'action de l'air dans l'expérience ordinaire du tube de Gay-Lussac, telle qu'on l'effectue ordinairement dans les cours de Chimie. Si la conclusion à laquelle je viens d'arriver est rigoureuse, il faut qu'une parcelle de sulfate de soude pénètre avec l'air dans le tube et détermine la cristillisation. Or il semble difficile d'admettre que dans le volume limité d'air qui rentre dans le tube se trouve toujours une parcelle de sulfate de soude; mais je ferai remarquer que cette expérience ne réussit au plus qu'une fois sur dix quand on prend la précaution de laver l'extrémité effilée du tube et les pinces qui servent à la briser, et de le maintenir à distance pendant l'opération. Si elle réussit le plus ordinairement dans les cours, cela tient à ce que le courant d'air entraîne des parcelles de sulfate de soude qui ont été projetées hors du tube pendant l'ébullition du liquide, qui se sont fixées à sa surface extérieure et y ont cristallisé. Du reste, elle est peu propre à résoudre la question en litige, car elle n'amène au contact de la solution qu'un volume très-limité d'air. Il vaut mieux faire passer très-rapidement (un litre par minute) de l'air dans une solution sursaturée; alors, tandis que dans le laboratoire il n'en faut le plus souvent pas plus de $\frac{1}{4}$ de litre pour déterminer la cristallisation, il a fallu, à la campagne, aller souvent jusqu'à 60 et même 80 litres. Ce résultat, obtenu en évitant toutes les causes qui pouvaient accidentellement amener du sulfate de soude, conduit donc de plus en plus à affirmer l'existence du sulfate de soude dans l'air.

» La présence de cette substance dans l'air n'a du reste rien d'extraordinaire, si l'on remarque que l'acide sulfureux et l'hydrogène sulfuré produits dans l'atmosphère se transforment facilement en acide sulfurique, et que le sel marin, provenant de l'eau de la mer, doit donner avec cet acide du sulfate de soude.

» Le sulfate de soude n'est pas la seule substance qui puisse donner des solutions sursaturées : l'acétate et le carbonate de soude, le sulfate de magnésie, etc., jouissent de la même propriété. Je poursuis en ce moment leur étude, et j'aurai l'honneur d'en faire connaître prochainement à l'Académie les résultats. J'espère pouvoir en déduire un procédé d'analyse applicable

aux substances propres à la sursaturation, et permettant de déceler leur présence même lorsqu'elles se présentent en quantité infiniment petite. J'ajouterai tout de suite que les poussières que j'ai essayées, et qui toutes faisaient cristalliser le sulfate de soude, ont été toutes sans action sur l'acétate; on conçoit que ce dernier sel se trouve en effet rarement dans l'air.

» J'ai eu l'honneur d'assister M. Pasteur, au Muséum d'Histoire naturelle, dans les expériences de la Commission de l'Académie relatives aux générations dites *spontanées* : c'est alors que j'ai eu la pensée de m'occuper des dissolutions sursaturées; leur cristallisation devant être attribuée, comme je crois l'avoir démontré, à l'action de particules de sulfate de soude tenues en suspension dans l'air ou déposées à la surface des corps, on ne sera pas surpris de trouver les plus grandes ressemblances, soit dans le mode d'expérimentation, soit dans les résultats entre mon travail et celui de M. Pasteur relatif aux germes des organismes inférieurs; ses conseils ne m'ont pas fait défaut dans le cours de ces études, mais le peu de ressources qu'offrent les lycées pour des recherches de cette nature ne m'auraient pas permis de mener celles-ci à bonne fin, si M. Thenard n'avait eu l'obligeance de mettre généreusement à ma disposition son laboratoire de Talmay. »

CHIMIE. — *Deuxième Mémoire sur l'état moléculaire des corps; par* **M. J. Persoz**. (Extrait du chapitre II.)

(Renvoyé à la Commission précédemment nommée, composée de MM. Pelouze, Fremy.)

De la combinaison.

« La question si intéressante de la combinaison des corps nous a naturellement conduit à consulter les travaux de Newton et d'Ampère sur ce sujet. Il est à remarquer que les opinions de ces deux illustres savants s'accordent au fond, puisque l'un et l'autre ne conçoivent de combinaisons chimiques que lorsque les dernières parties de la matière (atomes) affectent un certain arrangement qui n'a rien, il est vrai, de déterminé dans l'énoncé de Newton, tandis qu'Ampère assigne à ces particules des formes régulières, et qu'il est conduit à représenter de la manière la plus heureuse la composition et la forme cristalline des corps les plus divers et les plus éloignés par leurs propriétés mêmes.

» Dans la combinaison nous avons à passer en revue :

» 1° Les forces qui la déterminent;

» 2° Les éléments qui y participent;

» 3° Les rapports en poids des corps élémentaires qui concourent à la formation des composés des différents ordres.

» Quant à la question des forces qui concourent à la combinaison, nous pouvons nous convaincre que Newton d'abord, et plus tard Ampère, considéraient déjà que les phénomènes chimiques rentrent dans les lois ordinaires de l'attraction. Il y a longtemps aussi que, pour notre compte personnel, nous refusons d'admettre qu'il soit nécessaire, pour expliquer l'attraction chimique, d'imaginer des forces particulières faisant exception aux lois si simples, en général, de la nature.

« J'infère encore, dit à ce sujet Newton (*Optique*, p. 258), l'existence de » cette cause (l'attraction), de ce que deux plaques de marbre polies et » appliquées l'une contre l'autre adhèrent dans le vide; et de ce que le » mercure se soutient à la hauteur de 50, 60, 70, etc., pouces, dans un » tube parfaitement purgé d'air. L'atmosphère ne l'élevant par son poids » qu'à la hauteur de 29 à 30 pouces, quelque autre cause l'élève nécessai- » rement plus haut, non en le pressant dans le tube, mais en faisant que » ses parties adhérentes les unes aux autres adhèrent pareillement au » verre. »

» Les conclusions ultérieures de ce Mémoire démontreront, ce nous semble, qu'Ampère a posé, dans le domaine de la Géométrie pure, les fondements de la théorie des combinaisons successives.

» En nous occupant des éléments qui concourent à la combinaison, et en particulier de la chaleur, nous avons été amené à distinguer les composés formés indirectement et qui ont pour type l'eau oxygénée, de ceux qui sont le résultat d'une combinaison directe, ce qui nous a conduit à rattacher à ce premier groupe les décompositions dues au contact de certains corps, les dédoublements spontanés des matières organiques par les ferments, et enfin l'oxydation des corps de tous les règnes par des composés oxydés formés indirectement.

» Nous énoncerons de la manière suivante l'une des propriétés caractéristiques des oxacides formés indirectement:

» Les oxacides formés indirectement engendrent :

» 1° Des sels neutres (à 1 équivalent de base et 1 équivalent d'acide) solubles, à l'exception de certains sels à base de baryte, de strontiane, de chaux et de plomb;

» 2° Des sels neutres à base d'oxydes alcalins et alcalino-terreux qui sont saturés.

» Les propositions inverses s'appliquent aux oxacides formés directement.

» Ainsi, en mettant hors de cause les sels formés par les oxydes des métaux alcalins qui sont tous plus ou moins solubles, quelle que soit l'origine de l'acide, on trouvera que, sauf quelques exceptions que nous aurons soin d'expliquer ailleurs, et qui tiennent à la nature et au volume de la base, tous les sulfates, hyposulfates, chlorates, nitrates, nitrites, hypophosphites, etc., neutres sont solubles ; tandis que tous les carbonates, sulfites, phosphites, phosphates, borates, silicates, etc., neutres sont insolubles.

» Quant à la seconde proposition, nous pouvons dire que les sels engendrés par les acides formés indirectement et à base d'oxydes alcalins et alcalino-terreux, voire même quelques sels à base d'argent et de plomb, sont saturés, c'est-à-dire qu'ils sont sans action sur les réactifs colorés.

» Au contraire, les sels neutres à base alcaline, formés par les acides engendrés directement et qui sont seuls solubles, ont tous une réaction alcaline plus ou moins prononcée ; en effet, ils verdissent le sirop de violette et la teinture de chou rouge, et rougissent la teinture de curcuma.

» Ajoutons aussi que c'est toujours dans les composés formés indirectement ou dans des corps réputés simples, mais qui présentent un certain mode de condensation, que se trouvent les sources les plus puissantes d'électricité.

» Nous n'examinerons dans ce court aperçu, ni le rôle important qu'exerce l'électricité dans les réactions chimiques, ni l'influence de la lumière dans les phénomènes où son action est si manifeste, comme aussi, pour ce qui concerne les éléments pondérables, nous nous contenterons de renvoyer aux travaux que nous avons publiés précédemment sur cette matière.

» Ce qu'il nous importe aujourd'hui, c'est d'établir qu'il y a, selon nous, dans l'acte de la combinaison, deux phases bien distinctes : la première, où les forces plus ou moins puissantes mises en jeu auraient pour résultat de donner à la matière des formes géométriques déterminées; et la seconde, où, la matière ayant pris cette forme géométrique, il suffit de la force la plus faible pour provoquer des combinaisons qui sont toujours essentiellement dépendantes du volume des corps en présence.

» En résumé, nous croyons maintenant être à même de formuler les lois simples d'après lesquelles un certain nombre de corps, dont l'hydrogène fait partie, s'accumulent et se multiplient dans une combinaison. C'est ce que nous espérons démontrer par les résultats de nos expériences, dans les chapitres suivants de ce Mémoire, maintenant que nous avons fini d'esquisser les préliminaires obligés de ce travail. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Des sexes chez les Alcyonaires.* Extrait d'une Note de **M. Lacaze-Duthiers**, présenté par M. de Quatrefages.)

(Commissaires, MM. Milne Edwards, de Quatrefages, Blanchard.)

« Les naturalistes se sont moins occupés de la reproduction des CORALLIAIRES que des caractères extérieurs de ces animaux. On peut à bon droit s'en étonner quand on remarque que, dans les autres divisions des Zoophytes, l'étude des phénomènes qui président à la conservation de l'espèce a conduit aux découvertes les plus importantes.

» Dans les différents Mémoires que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie, je me suis appliqué à faire connaître les conditions sexuelles que l'on rencontre dans des types éloignés tels que le Corail, l'Antipathe subpinné, la *Gerardia* de Lamarck, etc. Aujourd'hui, laissant de côté les espèces isolées, je me propose de résumer les faits les plus généraux qui se rapportent à la division très-naturelle des ALCYONAIRES, et pour cela je prendrai les exemples, d'une part, dans les espèces dont les Zoanthodèmes sont fixés, d'autre part dans les Pennatulides dont les Polypiers restent toujours libres.

» Chez le Corail les glandes génitales sont tantôt séparées, tantôt réunies, soit dans un même Polype, soit dans un même Zoanthodème; mais si l'hermaphrodisme se rencontre quelquefois, cependant, il faut le dire, la séparation des sexes paraît être la condition la plus habituelle; elle semble même devenir la règle générale dans le groupe tout entier des Alcyonaires, si l'on en juge par les genres et espèces suivantes : *Gorgonia subtilis, G. tuberculata, Muricea placomus, M. violacea, Primnoa verticillaris, Bebryce mollis, Alcyonium palmatum, A. digitatum, Paralcyonium elegans,* chez lesquels, sans aucun doute, non-seulement les Polypes, mais encore les Zoanthodèmes sont unisexués.

» Les observations qui font l'objet de ce Mémoire, fort multipliées pendant deux printemps et deux étés consécutifs, semblent avoir fourni des résultats certains; mais cependant il ne faut pas oublier qu'il est bien difficile d'affirmer absolument qu'un échantillon de grande taille renfermant souvent plusieurs milliers de Polypes n'ait pas un seul animal d'un sexe différent de celui qui semble exister exclusivement; aussi je dois faire toute réserve relativement aux exceptions qui pourraient se présenter.

» Pour arriver à constater la nature des glandes génitales, il faut toujours commencer par un examen microscopique et une étude histologique des éléments caractéristiques, c'est-à-dire par reconnaître le *spermatozoïde* et

l'*œuf*. Il n'y a que ce moyen pour obtenir des résultats certains qui puissent permettre ensuite de juger rapidement des sexes, à la condition cependant que les organes producteurs de ces éléments, ou ces éléments eux-mêmes, offrent des différences telles, qu'elles soient appréciables à l'œil nu.

» Lorsque l'œuf et le testicule présentent à la fois même forme et même couleur, il est impossible de les distinguer sans le microscope; on sent combien l'observation devient alors laborieuse et le travail immense. Mais heureusement il n'en est ainsi que très-rarement, car presque toujours ces éléments présentent quelques différences saillantes.

» Dans la *Gorgonia subtilis*, par exemple, les œufs sont d'un rose carmin magnifique, tandis que les organes mâles sont incolores; les premiers sont gros et dépassent rarement les nombres deux ou trois; les seconds, au contraire, sont petits et forment huit paquets en grappe composés chacun d'une dizaine de capsules. Ce premier fait reconnu par l'examen microscopique, il est facile par de larges incisions, ou même en déchirant tout simplement le sarcosome avec l'ongle, de faire très-rapidement le triage des Zoanthodèmes mâles et des Zoanthodèmes femelles. Cela m'est arrivé bien souvent sans jamais me tromper, et cependant c'était par centaines que les pêcheurs m'apportaient les échantillons.

» L'observation de la *Gorgonia subtilis* est tellement facile et donne des résultats si précis, qu'elle peut servir de type pour ce genre de recherches.

» Dans les *Muricea*, les œufs ont une couleur vive qui se rapproche de celle du sarcosome; les capsules testiculaires sont au contraire très-pâles, ou presque incolores. L'une des espèces, la *M. placomus*, qui abonde sur les bancs coralligènes de la Méditerranée, est d'un bel orangé un peu jaune, mais sans éclat; ses œufs ont la même teinte, mais leur nuance est plus rouge, plus vive et éclatante; ses testicules sont quelquefois à peu près blanchâtres, mais le plus souvent d'un orangé pâle. L'autre espèce, la *M. violacea*, a ses tissus du plus beau violet qu'il soit possible d'imaginer; ses œufs ont une nuance plus douce dans laquelle le bleu domine; ses testicules sont à peine lavés d'une légère teinte où le bleu domine encore plus; mais pour ces deux espèces, tandis que la sécrétion des ovaires se réduit toujours à une dizaine d'œufs, quelquefois plus, quelquefois moins, pour le testicule elle produit huit paquets formés de six à douze capsules. Il devient donc facile de reconnaître, avec la loupe ou même à l'œil nu, le sexe de ces espèces, et ce n'est que très-exceptionnellement que j'ai rencontré sur un même Zoanthodème les deux ordres de glandes génitales.

» Il n'y aurait qu'à répéter les mêmes choses pour les *Primnoa verticillaris, Alcyonium digitatum, A. palmatum.* Dans ces deux dernières espèces, quand on donne un large coup de scalpel dans la masse charnue lobée qui constitue leurs Zoanthodèmes, on voit, si les animaux sont en gestation, des milliers d'ovules ou de capsules testiculaires se détacher des longs pédicules qui les portent, comme dans tous les Alcyonaires, et s'échapper des cavités des Polypes.

» La *Bebryce mollis* pourrait quelquefois sembler faire exception, mais il faut remarquer que ses Zoanthodèmes, quand ils se rencontrent, se soudent, se confondent, et que par conséquent il doit quelquefois sembler n'y avoir qu'une seule colonie à deux sexes, tandis qu'en réalité les sexes ont été primitivement distincts, et l'apparence bisexuée n'est que le résultat d'une greffe par approche.

» L'Alcyon palmé vit bien et longtemps dans les aquariums, aussi est-il facile de l'observer; quand il est bien épanoui et très-gonflé, il laisse voir, par transparence, au travers de ses parois amincies, les nombreux globules de l'intérieur de ses cavités qu'on reconnaît aisément pour être des œufs ou des testicules à la forme et à la taille qui diffèrent dans l'un ou l'autre cas.

» Dans la *Juncella elongata* le parenchyme est d'une belle nuance terre de Sienne, les œufs sont gros, peu nombreux et blancs; il est donc facile pour elle de reconnaître le sexe sans le secours des instruments grossissants, après que l'on a déterminé positivement par l'histologie la nature des glandes.

» En résumé, dans les espèces d'Alcyonaires à base fixée qui vivent dans la Méditerranée, les sexes paraissent toujours séparés, car les Polypes, comme les Zoanthodèmes, ne présentent qu'un seul ordre de glandes génitales.

» Dans les Pennatulides ou Alcyonaires libres, la même chose se présente. Chez les *Pennatula grisea, P. rubra, P. granulosa,* jamais je n'ai trouvé les sexes réunis; mais je dois dire que j'ai observé un bien moins grand nombre d'individus que pour les autres Alcyonaires.

» Il n'est guère possible de s'occuper de la reproduction dans les dernières divisions du règne animal, sans diriger son attention sur les conditions si particulières que présentent souvent, dans les animaux inférieurs, la multiplication et la métamorphose des individus. Bien que j'aie cherché avec soin, dans le groupe dont il vient d'être question, les alternances entre une génération sexuelle et une génération agame, je ne l'ai point rencontrée. Les sexes seuls multiplient le nombre des Zoanthodèmes. La

blastogénèse ou le bourgeonnement étendent les Zoanthodèmes ou colonies en multipliant, sur chacun d'eux, le nombre de leurs habitants; mais ces *bourgeons-individus* sont bientôt sexués, ressemblent à ceux dont ils dérivent et concourent à la reproduction par la fécondation, sans offrir de particularité autre que leur origine.

» Il est constant que, dans tout le groupe dont il vient d'être question, la fécondation s'accomplit dans la cavité générale du corps de la femelle, soit même dans l'ovaire, et que la femelle incube ses œufs après leur imprégnation; aussi ne rend-elle point d'œufs, mais, par une véritable parturition, rejette-t-elle par sa bouche des embryons ou larves ciliées, vermiformes, qui se fixent après avoir joui momentanément d'une liberté entière, mais relativement de peu de durée. »

PHYSIOLOGIE. — *Résection sous-périostée de la moitié supérieure de l'humérus, suivie de la reproduction de la partie enlevée.* Note de **M. Ollier**, présentée par M. Velpeau.

(Renvoyé à la Commission déjà nommée.)

« Les circonstances dans lesquelles on a pu clairement et rigoureusement démontrer chez l'homme la reproduction des os après les résections sous-périostées ont été jusqu'ici assez rares pour les os volumineux des membres. Les faits ne manquent pas, cependant, et nous avons pour notre part pratiqué un grand nombre de résections dans lesquelles nous avons pu nous convaincre que le périoste de l'homme est aussi propre à la reproduction des os que le périoste des animaux. Mais tous ces faits ne sont pas également démonstratifs, et lorsqu'il s'agit de fixer un point de doctrine vivement controversé, il importe de produire des observations au sujet desquelles ne puisse s'élever l'ombre d'un doute.

» Nous avons l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie une observation qui nous paraît pleinement satisfaire à cette condition. Il s'agit de l'ablation de la moitié supérieure de l'humérus, suivie de la reproduction de l'organe enlevé et du rétablissement des fonctions du membre.

» La malade sur laquelle nous avons opéré est une jeune fille de quinze ans et demi, d'une constitution chétive, portant sur son corps des traces d'affections osseuses anciennes, et qui, depuis huit ans, souffrait dans la région de l'épaule.

» Quand elle entra à l'Hôtel-Dieu de Lyon, l'articulation scapulo-humérale était largement ouverte; des fusées purulentes s'étaient produites

dans divers sens autour de l'humérus. Malgré l'emploi des moyens locaux et généraux, dirigés et contre la lésion osseuse et contre l'altération de la santé générale, la malade dépérissait et s'affaiblissait de jour en jour. Nous dûmes intervenir; l'opération fut pratiquée le 16 septembre 1864. Nous espérions n'avoir à enlever que l'épiphyse de l'humérus et 3 ou 4 centimètres de la diaphyse; mais, au moment de l'opération, la lésion osseuse nous parut tellement avancée, que nous dûmes en reséquer 12 centimètres, juste la moitié de la longueur de l'os.

» La tête était aplatie, déformée, encore recouverte de son cartilage, mais celui-ci était profondément altéré. La diaphyse était inégale, creusée de sillons profonds et parsemée en d'autres points d'ostéophytes inégaux. Au fond de ces sillons se trouvaient des amas de pus concret. L'os était à nu à ce niveau. Les muscles étaient décollés par des fusées purulentes s'étendant au loin. En dehors et en arrière, le périoste, épaissi, adhérait régulièrement à l'os. Nous le détachâmes avec soin, et nous eûmes un tube périostique continu dans toute sa longueur, bien qu'il fût incomplet dans sa circonférence.

» Dans cette séparation nous ne coupâmes ni muscles ni tendons; c'est là une précaution opératoire sur laquelle nous ne saurions trop insister. Les fibres du deltoïde furent écartées au moyen d'une incision longitudinale, les tendons des tubérosités furent détachés avec la sonde-rugine.

» L'os que nous avons ainsi enlevé était vivant, vasculaire, nullement nécrosé. Il s'agissait donc d'une véritable résection sous-périostée.

» Aujourd'hui, 17 avril, la malade est dans l'état suivant :

» La portion d'os enlevée s'est reproduite d'une manière évidente. Elle est représentée par un cylindre dur, très-résistant, qu'on peut parfaitement suivre dans une étendue de huit centimètres. On ne peut pas exactement apprécier l'état réel de la tête immédiatement au-dessous de la cavité glénoïde; mais la forme arrondie du moignon de l'épaule est rétablie, comme on peut s'en assurer par les photographies.

» Au moment de l'opération, il y avait une distance de 24 centimètres entre le point le plus saillant de l'acromion et le point le plus inférieur du condyle huméral. Cette distance est aujourd'hui de 225 millimètres. Il n'y a donc que 15 millimètres de raccourcissement.

» Indépendamment de la reproduction de l'os, à cause du rétablissement des fonctions du membre, la malade se sert déjà beaucoup mieux de son bras qu'elle ne s'en était servie depuis huit ans. Elle porte la main à la tête, s'habille seule, écarte le coude du tronc à une distance de 10 centi-

mètres. La main peut être lancée à une distance de 50 centimètres, et dans l'action de tirer à soi, le bras étendu, elle a presque autant de force que celle du côté opposé. Les mouvements de rotation sont déjà sensibles.

» Ces avantages nous paraissent dus à la conservation des rapports des muscles et de leurs tendons avec la gaîne périostique. Dans toute résection il faut ménager ces rapports. Quelque adhérents que soient les tendons, il ne faut jamais les couper. De cette manière on a une loge continue formée par le périoste, la capsule, les tendons et les ligaments péri-articulaires. Les muscles ne se rétractent pas et ne vont pas contracter de nouveaux rapports. Leur action n'est ni neutralisée, ni pervertie, et la régénération manquât-elle, le résultat définitif de l'opération sera bien plus satisfaisant que si on a opéré par la méthode ordinaire.

» Dans le cas présent les mouvements nous paraissent devoir se perfectionner de jour en jour. La reproduction de la tête humérale pourra se compléter encore. Il y a deux mois à peine que la santé générale de l'opérée est rétablie, et par cela même favorable à une bonne régénération osseuse.

» Quoi qu'il en soit, nous présentons ce cas, tel qu'il est actuellement, comme un exemple incontestable de régénération osseuse sur l'homme après les résections sous-périostées. Et, comme conclusion, nous dirons que les os se reproduisent chez l'homme comme chez les animaux, et même pour certains segments des membres, ils se reproduisent mieux dans l'espèce humaine, parce que nos malades supportent des appareils contentifs que les animaux ne peuvent pas tolérer. Il y a donc parfois accord entre les faits chirurgicaux et les faits d'expérimentation physiologique, et, comme l'a dit M. Flourens après ses expériences sur les animaux, conservez le périoste, et le périoste rendra l'os. »

ALGÈBRE. — *Résolution de l'équation générale du quatrième degré. Équation bicarrée. Équation aux sommes, équation aux produits des racines prises deux à deux de l'équation du quatrième degré;* deuxième Mémoire de **M. Vériot.**

« Dans un premier Mémoire, nous avons exposé, dit l'auteur, une nouvelle méthode de résolution de l'équation générale du troisième degré, basée sur la transformation de cette équation en une autre, dont les trois premiers termes soient les trois premiers du développement du cube d'un binôme $(x + k)$. Nous avons ensuite indiqué quelques méthodes pour for-

mer les équations aux sommes, aux produits, aux quotients, aux différences des racines prises deux à deux de l'équation du troisième degré. Enfin, nous avons fait voir qu'on peut, de m manières, faire disparaître un terme quelconque de l'équation du degré m à une seule inconnue.

» Le présent Mémoire traite d'une manière à peu près analogue de l'équation du quatrième degré. »

(Renvoyé à la Commission déjà nommée pour examiner le premier Mémoire de l'auteur : MM. Chasles, Bertrand, Hermite.)

GÉOMÉTRIE ANALYTIQUE. — *Deuxième Mémoire sur la résolution numérique des équations du cinquième degré et de quelques autres équations; par* **M. Henry Montucci.** (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Commission précédemment nommée, composée de MM. Chasles, Hermite.)

« Dans le présent Mémoire, je complète la résolution numérique des équations du cinquième degré, dont j'ai eu l'honneur d'entretenir l'Académie le 27 février dernier.

» Toutes les quatre formes sous lesquelles peut se présenter une équation du cinquième degré, après avoir subi la réduction de M. Jerrard, sont maintenant résolues. Désormais le cinquième degré prend son rang à côté du quatrième, comme régulièrement soluble par le calcul logarithmique.

» Je démontre ensuite que *la cubo-cycloïde donne toujours au moins une racine réelle de toute équation à trois termes d'un degré quelconque*, c'est-à-dire de la forme générale

$$u^m + pu^{m-n} + \omega = 0.$$

» Dans les types de calcul annexés au présent Mémoire, je donne un exemple de ce fait capital, en calculant deux racines réelles d'une équation du vingtième degré.

» Mon premier Mémoire était accompagné de cinq types de calcul et d'une table des valeurs de six fonctions de la cubo-cycloïde, calculées à sept décimales pour chaque centième du demi-axe. Au présent Mémoire sont annexés neuf types de calcul et deux tables : l'une de deux nouvelles fonctions calculées de même, et l'autre contenant, pour chaque centième du demi-axe, les logarithmes, en sept colonnes, de certaines puissances des deux fonctions principales de la courbe. Cette dernière table rend de

grands services dans la recherche préliminaire des racines de tous les degrés.

» Si nous considérons qu'il a fallu près de deux siècles pour franchir l'espace qui sépare la réduction de Tschirnhausen de l'application qu'en a faite M. Jerrard; que, pour obtenir dans l'un des cas de celle-ci l'expression algébrique des racines de l'équation du cinquième degré, M. Hermite, dans un savant travail (1), a dû recourir aux fonctions elliptiques; et qu'enfin les équations irréductibles des degrés supérieurs ont toujours été inabordables jusqu'ici, nous saurons gré à la cubo-cycloïde d'avoir inauguré une ère nouvelle, et d'avoir permis de faire le premier pas dans la voie de la résolution numérique des équations par les courbes. »

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel donne lecture d'une Lettre de *M. le Ministre de l'Instruction publique* qui autorise le prélèvement d'une somme de *deux mille cinq cents francs* sur les reliquats des fonds Montyon, destinée à indemniser *M. Billod* pour *quinze cents francs* et *M. Bouchard* pour *mille francs*, des dépenses que leur ont occasionnées leurs recherches sur la pellagre.

M. Richard, Président de la Société d'Agriculture, Sciences et Arts de la Sarthe, adresse, au nom de cette Société, à M. le Président, une Lettre par laquelle il exprime le désir de recevoir les Mémoires publiés par l'Académie. La Société possède la collection des *Comptes rendus hebdomadaires* jusqu'au tome XXXIV. Elle adresse régulièrement le Bulletin qu'elle publie par l'intermédiaire de M. le Ministre de l'Instruction publique.

(Renvoyé à la Commission administrative.)

CHIMIE ORGANIQUE ET TOXICOLOGIE. — *Mémoire sur les Champignons vénéneux; par* MM. Sicard *et* Schoras.

Voici les conclusions par lesquelles les auteurs terminent leur Mémoire, et qui en font suffisamment connaître le contenu :

« 1° Que le principe vénéneux qui existe dans plusieurs espèces de Champignons doit être regardé comme doué d'un caractère basique, parce

(1) *Voir* le *Compte rendu* du 15 mars 1858.

qu'il est susceptible de s'unir aux acides pour donner naissance à des sels.

» 2° Ce sel, obtenu par le procédé que nous décrivons, est extrêmement vénéneux. L'emploi d'une quantité infiniment petite, dans nos expériences, était toujours mortelle pour les grenouilles. Une petite quantité suffisait également pour tuer un chien; et ce qui est très-remarquable, c'est que les effets que cette matière exerce sur l'organisme animal sont les mêmes que ceux observés dans ces derniers temps pour la curarine. »

(Commissaires, MM. Brongniart, Tulasne, Cl. Bernard, Fremy.)

MÉTÉOROLOGIE. — *Bolide observé à Metz, le 20 avril 1865.* Note de **M. de la Noë**, présentée par M. Daubrée.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée pour le bolide d'Orgueil.)

« Dans la soirée du jeudi 20 avril, à $8^h 9^m$ (temps moyen), nous avons aperçu, de l'Esplanade de Metz, un bolide qui, se dégageant de la silhouette d'une rangée d'arbres située à notre gauche, a marché du nord-est au sud-ouest, en décrivant une trajectoire très-peu courbe, et s'est éteint tout à coup en plein ciel, sans nuage visible. Nous n'avons entendu aucune explosion.

» Lorsque le bolide nous est apparu, il était sur la verticale du tronc du cinquième arbre de la rangée mentionnée : au moment de sa disparition, il était sur la verticale du pignon nord d'une maison située à l'horizon. Enfin un rayon visuel mené par deux points facilement reconnaissables de deux réverbères voisins allait couper la trajectoire en un point très-rapproché de celui où le bolide avait disparu.

» Grâce à ces repères, pris au moment même du phénomène, nous avons pu déterminer le lendemain, à l'aide de la boussole à éclimètre, l'azimut des rayons visuels qui correspondent aux deux positions du bolide au moment de son apparition et de sa disparition, et la hauteur angulaire de la trajectoire en un point, qui est aussi la valeur moyenne de la hauteur angulaire de la trajectoire, par suite de sa faible courbure.

» De ces mesures nous avons conclu la longueur angulaire projetée de l'arc parcouru; par suite aussi, par le calcul, la longueur angulaire de l'arc lui-même. Enfin, la durée du trajet ayant été *estimée* à 2 secondes, nous avons calculé la vitesse angulaire du bolide.

» Voici quels sont les résultats obtenus :

Azimut du bolide au moment de son apparition..........	289° 30′
Azimut du bolide au moment de sa disparition...........	310° 45′
Longueur angulaire de l'arc projeté.....................	21° 15′
Longueur angulaire de l'arc dans l'espace...............	20° 50′
Vitesse du bolide $= \dfrac{20°50'}{2''} =$..........................	10° 25′
Longitude du lieu de l'observation......................	3° 50′, 08
Latitude du lieu de l'observation.......................	49° 7′, 00

» Pour déterminer exactement l'azimut, on a rattaché les observations à une ligne bien déterminée, dont l'azimut a été pris sur un plan construit à l'aide d'opérations géodésiques.

» *Surface apparente et éclat.* — Le bolide présentait l'apparence d'un cerf-volant dont on aurait retranché la pointe antérieure. Il faut se représenter le cerf-volant placé horizontalement, la tête en avant par rapport au sens du mouvement. Quant à sa grandeur apparente, nous l'avons déterminée en la comparant à celle de la Lune quand elle se trouve à la même hauteur. Nous avons trouvé ainsi :

Longueur du diamètre horizontal..........................	14′
Largeur la plus grande dans le sens vertical................	8′

» Enfin l'éclat du bolide nous a paru comparable à celui de la pleine Lune. Quelques étincelles le suivaient dans sa marche.

» *État du ciel.* — Orage à l'ouest; ciel découvert à l'est, dans la région où s'est montré le bolide. »

GÉOGRAPHIE. — *Cartes gravées de l'Atlas du haut San-Francisco (Brésil).* Lettre de **M. Emm. Liais** à M. Élie de Beaumont.

« J'ai l'honneur de vous adresser, avant de les livrer à la publicité, les premières cartes gravées de mon Atlas du haut San-Francisco, dans la province de Minas-Geraes au Brésil. Ces premières cartes représentent une partie du cours d'un des affluents principaux de ce grand fleuve, le Rio das Velhas, qui coule du sud au nord. Les longitudes y sont comptées de l'Observatoire de Rio-de-Janeiro.

» Dans la partie de son cours représentée sur les cartes ci-jointes, le Rio das Velhas traverse une des portions les plus riches en mines d'or de la province de Minas-Geraes. Son lit renferme des paillettes en grande abondance et des pépites très-belles de ce métal. Tout le terrain de transport de cette vallée est aurifère. Mais, en outre, il existe dans la même région de nombreux filons aurifères, les uns dans la direction du nord au sud, les

autres dans celle de l'est à l'ouest. Ces filons sont pyriteux, et la gangue du minerai est le quartz. Parfois, les filons affleurent le sol, mais en général les pyrites sont décomposées dans la partie superficielle. Dans ce cas, l'or se trouve à la surface au milieu d'oxydes et de silicates de manganèse. Il est rare de trouver des pyrites non décomposées près de la surface, et cela ne se voit guère que pour les filons où prédomine la pyrite arsenicale.

» Le bassin du Rio das Velhas est très-montueux. Sur les cartes, vous verrez, monsieur, un grand nombre d'indications de montagnes, dont la direction a été tracée avec soin. La deuxième carte, en particulier, vous montrera, sur une assez grande extension, un système courant du nord-ouest au sud-est, qui n'a pas encore été signalé et qui joue cependant un rôle très-important dans le bassin du San-Francisco. Nous le retrouverons dans les cartes suivant celles que je vous remets aujourd'hui. Une grande chaîne, nommée Serra do Baldoino et limitant au sud la vallée du Rio Parauna, appartient à ce même système. Dans un travail ultérieur, qui suivra la publication des cartes, je ferai connaître la composition de toutes ces montagnes, la direction des stratifications et l'ordre de superposition des terrains, dont j'ai recueilli plus de quatre cents spécimens. Je me contenterai aujourd'hui de signaler les montagnes près de Sabara, au bas de la première carte, lesquelles sont composées, pour la plus grande partie, de sidérocriste et qui renferment des masses immenses d'oligiste et même d'aimant. Ces montagnes se prolongent hors des limites de la carte et vont, en s'élevant progressivement, se terminer à quelques lieues de là, à la Serra da Piedade, dont le sommet est, d'après mes mesures, à 1783 mètres au-dessus du niveau de la mer. Cette dernière partie de la chaîne sera figurée dans la carte générale.

» J'aurais à signaler encore les nombreuses et immenses cavernes à ossements de ces mêmes régions, ainsi que les filons de blende et de galène, etc.; mais je réserve ces détails pour les donner après l'achèvement de mes cartes. Je dirai seulement encore, relativement aux terrains du haut Rio das Velhas, que le diamant ne s'y trouve pas au milieu des dépôts meubles aurifères, bien que l'itacolumite soit la roche prédominante aux sources de cette rivière. Cette remarque et l'absence de l'itacolumite du côté des dépôts diamantifères de l'Abaeté, absence qui se manifeste dans le dépôt caillouteux lui-même de cette dernière région que j'ai visitée, et dont je parlerai en donnant les cartes du San-Francisco lui-même, s'accordent avec les renseignements que j'ai pris sur les lieux pour contredire l'opinion qui s'était formée, d'après laquelle l'itacolumite serait la gangue du diamant. Jusqu'ici, au Brésil, le diamant n'a encore été trouvé que dans les dépôts de graviers, soit libre, soit adhérent à des conglomérats.

» Les premières cartes, dont j'ai l'honneur de vous remettre ci-joint un exemplaire pour l'Académie, appartiennent à la partie hydrographique actuellement sous presse de mon voyage. Elles seront accompagnées d'un texte dans lequel est traitée la question de navigabilité du Rio das Velhas et du haut San-Francisco. Quinze autres cartes sont déjà gravées et prêtes pour le tirage. Après la partie hydrographique, je publierai les sections se rapportant aux autres sciences. Chacune d'elles sera traitée séparément. Je n'ai pas voulu attendre l'achèvement pour présenter à l'Académie une partie de mon travail, car l'Académie comprendra que la publication des résultats d'une exploration scientifique de six années exige un temps considérable.

» Au levé et au tracé des cartes ont collaboré avec moi deux ingénieurs brésiliens, que Sa Majesté l'Empereur du Brésil m'avait adjoints pour me seconder dans mon exploration scientifique : M. le lieutenant du génie Ed. José de Moraes et M. Ladislau Netto; M. de Moraes surtout, parce que, pendant le voyage, j'ai fait en sorte de laisser à M. Netto le plus de temps possible pour qu'il s'occupât de l'accroissement de l'herbier de notre expédition. L'Académie connaît déjà M. Netto par ses travaux sur la structure des lianes et sur les vaisseaux laticifères de quelques plantes du Brésil. Elle apprendra avec plaisir qu'il vient d'être nommé directeur de la section de botanique au Muséum de Rio-de-Janeiro, établissement qui, sous une direction savante, pourra rendre d'éminents services aux sciences naturelles. »

GÉOMÉTRIE. — *Théorie des surfaces.* Note de **M. E. Lamarle**, présentée par M. Ossian Bonnet.

« Je viens de lire dans le *Compte rendu des séances de l'Académie* du 27 mars dernier une Note de M. Nicolaïdès sur la théorie des surfaces. La question traitée dans cette Note se résout très-simplement à l'aide de la formule (14) insérée à la page 439 de mon *Traité géométrique du Calcul différentiel et intégral.*

» Soient R, R' les deux rayons de courbure principaux d'une surface; $d\theta$ l'angle de deux normales voisines suivant l'arc ds.

» Si l'arc ds fait avec la ligne de courbure au rayon R un angle α déterminé par l'équation

$$(1) \qquad \tan^2\alpha = \frac{R'}{R},$$

on a, d'après un théorème de M. Ossian Bonnet,

$$(2) \qquad \frac{d\theta^2}{ds^2} = \frac{1}{RR'}.$$

» M. Nicolaïdès parvient, pour le cas général, à cette autre équation :

$$(3) \qquad \frac{d\theta^2}{ds^2} + \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R'}\right)\sin\lambda \cdot \frac{d\theta}{ds} + \frac{1}{RR'} = 0,$$

λ étant l'angle que l'élément ds fait avec la direction conjuguée.

» Désignons :

» Par ρ le rayon de courbure de la section normale faite suivant l'arc ds;

» Par ρ' le rayon de courbure de la section normale, perpendiculaire à la précédente;

» Par $\overline{N}_s$ le module de la vitesse angulaire avec laquelle la normale tourne autour de la direction ds, en passant de la première position à la seconde.

» On a tout d'abord et évidemment

$$(4) \qquad \frac{d\theta^2}{ds^2} = \overline{N}_s^2 + \frac{1}{\rho^2}.$$

» J'ai démontré d'ailleurs qu'on a, dans tous les cas (*),

$$(5) \qquad \overline{N}_s^2 = \frac{1}{\rho\rho'} - \frac{1}{RR'}.$$

La combinaison des équations (4) et (5) donne, en général,

$$(6) \qquad \frac{d\theta^2}{ds^2} = \frac{1}{\rho}\left(\frac{1}{\rho} + \frac{1}{\rho'}\right) - \frac{1}{RR'}.$$

De là, et eu égard à la relation

$$\frac{1}{\rho} + \frac{1}{\rho'} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R'},$$

résulte

$$(7) \qquad \frac{d\theta^2}{ds^2} = \frac{1}{RR'}\left(\frac{R + R'}{\rho} - 1\right).$$

» Dans le cas particulier où l'on prend la section ds qui satisfait à la

(*) *Voir* mon *Exposé géométrique du Calcul différentiel*, p. 439.

condition

$$(8) \qquad \rho = \frac{R + R'}{2},$$

on retombe sur l'équation (2) de M. Ossian Bonnet et l'on vérifie aisément que l'équation (8) équivaut à l'équation (1).

» S'agit-il ensuite de l'équation (3), pour la déduire de l'équation (7) il suffit d'éliminer ρ au moyen de la formule connue (*)

$$(9) \qquad \frac{d\theta}{ds} = -\frac{1}{\rho . \sin\lambda}.$$

» Si on écrit la relation (7) pour deux directions rectangulaires de *ds* et qu'on fasse la somme membre à membre, on trouve

$$\left(\frac{d\theta}{ds}\right)^2 + \left(\frac{d\theta'}{ds'}\right)^2 = \frac{1}{R^2} + \frac{1}{R'^2} = \text{const.},$$

ce qui est assez remarquable. »

CHIMIE ORGANIQUE — *Recherches synthétiques sur les éthers.* Note de **MM. E. Frankland** et **B.-F. Duppa**, présentée par M. Dumas.

« Nous nous sommes occupés, depuis quelque temps, d'étudier l'action successive du sodium et des iodures de méthyle et d'éthyle sur l'éther acétique. Lorsqu'on emploie l'iodure de méthyle, les produits principaux de la réaction sont deux liquides éthérés dont nous écrirons provisoirement les formules ainsi qu'il suit :

$$\left.\begin{matrix} CO'' \\ C^4H^7 \\ C^2H^5 \end{matrix}\right\} O^2 \quad \text{et} \quad \left.\begin{matrix} CO'' \\ C^5H^9 \\ C^2H^5 \end{matrix}\right\} O^2.$$

» Ces corps sont décomposés, même à froid, par l'eau de baryte, en

---

(*) On trouve, dans mon *Exposé du Calcul différentiel*, à la page 470, la formule suivante :

$$\bar{N}_i = \frac{\cot\lambda}{\rho}.$$

Combinée avec l'équation (4) du présent texte, cette formule donne

$$\frac{d\theta^2}{ds^2} = \frac{1}{\rho^2 \sin^2\lambda}.$$

donnant du carbonate de baryte, de l'alcool, et deux nouveaux produits éthérés dont les formules, en laissant de côté toute opinion sur leur nature et sur leur constitution, peuvent s'écrire

$$\left.\begin{matrix} C^4H^7 \\ H \end{matrix}\right\} O \quad \text{et} \quad \left.\begin{matrix} C^5H^9 \\ H \end{matrix}\right\} O$$

» Nous avons obtenu des résultats analogues en employant l'iodure d'éthyle au lieu de l'iodure de méthyle, et nous nous occupons en ce moment à rédiger le détail de ces recherches (1). Cependant quelques-uns des faits que nous avons observés sont si remarquables, que nous avons hâte de les communiquer dans cette Note préalable.

» *Synthèse de l'éther butyrique.* — Quand on chauffe doucement le sodium en présence de l'éther acétique, on le voit se dissoudre graduellement avec dégagement d'hydrogène. Le liquide, en se refroidissant, se prend en une masse cristalline qui s'échauffe lorsqu'on la mêle avec de l'iodure d'éthyle, et il se produit de l'iodure de sodium en abondance. Néanmoins, il est bon, pour compléter la réaction, d'enfermer le mélange dans un digesteur et de le chauffer pendant quelques heures à 100 degrés. Quand on distille le produit brut ainsi obtenu avec de l'eau, on voit une quantité considérable d'un liquide éthéré nager à la surface de la portion aqueuse recueillie en même temps. Ce liquide, desséché avec du chlorure de calcium, commence à bouillir vers 40 degrés; à cette température, il passe une quantité considérable d'oxyde d'éthyle. Le thermomètre monte ensuite vers 70 degrés et de ce point jusque vers 80 degrés, il distille une petite quantité d'éther acétique échappé à la réaction. Puis la température s'élève graduellement jusqu'à 250 degrés. Les produits recueillis entre ces températures, rectifiés à plusieurs reprises, en outre de quelques substances qui seront examinées dans une autre partie de ce travail, se sont séparés en un liquide bouillant de 118 à 122 degrés, et en un autre bouillant de 150 à 157 degrés, tous deux en quantité considérable.

» En traitant ces produits par l'eau de baryte bouillante, pendant plu-

---

(1) Pendant que nous poursuivions nos expériences, nous avons appris par le *Jahresbericht der Chemie* que la même réaction avait déjà été étudiée par M. Geuther. Toutefois, ce chimiste, ayant opéré d'une manière un peu différente, n'a obtenu que deux des combinaisons mentionnées plus haut, le corps $C^7H^{12}O^3$ résultant de l'action du sodium et de l'iodure de méthyle sur l'éther acétique, et le corps $C^8H^{14}O^3$ formé dans la réaction correspondante avec l'iodure d'éthyle.

sieurs heures, on a rendu leurs points d'ébullition constants : le premier bouillait maintenant à 119 degrés et le second à 151 degrés. Le premier a fourni à l'analyse des nombres s'accordant parfaitement avec la formule de l'éther butyrique

$$C\left\{\begin{array}{l}C^3H^7\\ O\\ OC^2H^5.\end{array}\right.$$

» Le point d'ébullition du nouvel éther coïncide exactement avec celui de l'éther butyrique; il en est de même de sa densité de vapeur, trouvée de 3,96, celle de l'éther butyrique étant de 4,04. La densité à l'état liquide est de 0,8942 à 0 degré; celle de l'éther butyrique de 0,9019 à la même température.

» Nous réservons pour une prochaine communication la question de savoir si l'acide butyrique ainsi obtenu est identique avec celui de la fermentation; mais nous devons déjà dire que l'éther butyrique obtenu par synthèse, quoiqu'il possède, lorsqu'il est très-étendu, une légère odeur de fruit, diffère beaucoup, sous ce rapport, de l'éther ordinairement vendu sous le nom d'essence d'ananas. Lorsque les vapeurs en sont respirées sous une forme plus concentrée, elles excitent la toux et rappellent plus l'éther valérianique que l'éther butyrique. Nous avons régénéré l'éther du sel de baryte; il agissait de même sur les organes respiratoires.

» La production de l'éther butyrique, en partant de l'éther acétique, par l'action consécutive du sodium et de l'iodure d'éthyle, est exprimée par les équations suivantes :

$$\underbrace{2\,C\left\{\begin{array}{l}C\left\{\begin{array}{l}H\\ H\\ H\end{array}\right.\\ O\\ OC^2H^5\end{array}\right.}_{\text{Éther acétique.}} + 2\,Na = \underbrace{2\,C\left\{\begin{array}{l}C\left\{\begin{array}{l}Na\\ H\\ H\end{array}\right.\\ O\\ OC^2H^5\end{array}\right.}_{\text{Éther sodacétique.}} + H^2$$

$$\underbrace{C\left\{\begin{array}{l}C\left\{\begin{array}{l}Na\\ H\\ H\end{array}\right.\\ O\\ OC^2H^5\end{array}\right.}_{\text{Ether sodacétique.}} + \left.\begin{array}{c}C^2H^5\\ I\end{array}\right\} = \underbrace{C\left\{\begin{array}{l}C\left\{\begin{array}{l}C^2H^5\\ H\\ H\end{array}\right.\\ O\\ OC^2H^5\end{array}\right.}_{\text{Éther butyrique ou éthacétique.}} + NaI$$

» Nous avons déjà dit qu'un acide de la même composition que l'acide butyrique doit résulter du remplacement de 2 atomes d'hydrogène, dans le méthyle de l'éther acétique, par 2 atomes de méthyle, et nous avons en effet produit cet acide en remplaçant 2 atomes d'hydrogène par le sodium, puis en faisant réagir sur le produit sodé l'iodure de méthyle.

$$\underbrace{C\left\{\begin{array}{l} C\left\{\begin{array}{l} H \\ H \\ H \end{array}\right. \\ O \\ OC^2H^5 \end{array}\right.}_{\text{Éther acétique.}} + 2Na^2 = \underbrace{C\left\{\begin{array}{l} C\left\{\begin{array}{l} Na \\ Na \\ H \end{array}\right. \\ O \\ OC^2H^5 \end{array}\right.}_{\text{Éther disodacétique.}}$$

$$\underbrace{C\left\{\begin{array}{l} C\left\{\begin{array}{l} Na \\ Na \\ H \end{array}\right. \\ O \\ OC^2H^5 \end{array}\right.}_{\text{Éther disodacétique.}} + 2\left.\begin{array}{r} C^4H^3 \\ I \end{array}\right\} = \underbrace{C\left\{\begin{array}{l} C\left\{\begin{array}{l} C^2H^3 \\ C\,H^3 \\ H \end{array}\right. \\ O \\ OC^2H^5 \end{array}\right.}_{\text{Éther butyrique ou diméthacétique.}} + 2NaI$$

» Il est donc évident qu'un acide ayant la composition de l'acide butyrique peut être produit par trois procédés différents : 1° par l'introduction du propyle dans l'acide carbonique; 2° par la substitution de l'éthyle à l'hydrogène dans l'acide acétique; 3° par la substitution du méthyle à l'hydrogène dans l'éther acétique. Les éthers préparés de ces trois manières peuvent être représentés par les formules :

$$\underbrace{C\left\{\begin{array}{l} C^3H^7 \\ O \\ OC^2H^5 \end{array}\right.}_{\substack{\text{Éther} \\ \text{propylcarbonique.}}} \qquad \underbrace{C\left\{\begin{array}{l} C\left\{\begin{array}{l} C^2H^5 \\ H \\ H \end{array}\right. \\ O \\ OC^2H^5 \end{array}\right.}_{\substack{\text{Éther} \\ \text{éthacétique.}}} \qquad \underbrace{C\left\{\begin{array}{l} C\left\{\begin{array}{l} CH^3 \\ CH^3 \\ H \end{array}\right. \\ O \\ OC^2H^5 \end{array}\right.}_{\substack{\text{Éther} \\ \text{diméthacétique.}}}$$

» Ces éthers sont-ils identiques ou isomériques? C'est ce que nous serons bientôt à même de décider.

» *Synthèse de l'acide caproïque.* — La production de l'acide diméthacétique nous montre une réaction par laquelle il sera possible d'obtenir

l'acide caproïque ou diéthacétique. Il suffit de faire réagir l'iodure d'éthyle sur l'éther disodacétique, ce qui se réalise très-facilement :

$$\underbrace{C\left\{\begin{matrix} C\left\{\begin{matrix} Na \\ Na \\ H \end{matrix}\right. \\ O \\ OC^2H^5 \end{matrix}\right.}_{\text{Éther disodacétique.}} + 2\left.\begin{matrix} C^2H^5 \\ I \end{matrix}\right\} = \underbrace{C\left\{\begin{matrix} C\left\{\begin{matrix} C^2H^5 \\ C^2H^5 \\ H \end{matrix}\right. \\ O \\ OC^2H^5 \end{matrix}\right.}_{\text{Éther caproïque ou diéthacétique.}} + NaI$$

» L'éther diéthacétique bout d'une manière constante à 151 degrés. Le point d'ébullition de l'éther caproïque est fixé par Lerch à 120 degrés, et par M. Fehling à 162 degrés. Ces nombres sont si éloignés, qu'il est impossible d'en faire usage pour la comparaison que nous voulons établir. La densité à 0 degré de notre produit est de 0,8822. M. Fehling indique 0,882 à 18 degrés. La densité de vapeur a été trouvée de 5,00, le nombre théorique étant de 4,98. L'analyse a donné des nombres s'accordant aussi avec la théorie.

» Le diéthacétate d'argent diffère du caproate d'argent préparé avec le cyanure d'amyle par sa plus grande solubilité dans l'eau et par sa cristallisation rameuse, le caproate d'argent cristallisant, au contraire, en larges lames très-minces, presque insolubles dans l'eau.

» Il n'y a pas de doute que cette réaction ne soit susceptible d'être étendue à beaucoup d'autres corps, et que par son aide nous ne puissions remonter bien des séries homologues. Nous poursuivons cette étude dans les séries des éthers acétique et benzoïque, et nous nous proposons de l'étendre aussi aux alcools et aux éthers. »

ASTRONOMIE. — *Sur les offuscations du Soleil.* Lettre de **M. Ch. Dufour** à M. le Secrétaire perpétuel.

« Dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, séance du 3 avril dernier, j'ai vu que l'on citait, comme preuve que les étoiles filantes peuvent parfois arrêter les rayons solaires, la disparition momentanée du Soleil dans la matinée du 12 mai 1706, disparition relatée dans une chronique allemande.

» Le fait est que ce jour-là il y eut une éclipse de Soleil qui fut totale pour

une partie de l'Europe. J'ai sous la main une des publications historiques du Doyen Bridel de Montreux qui en parle sous le titre de : *Naïve description de la grande éclipse de Soleil de l'an 1706, par Jean Chessex de Veraie, Justicier des Planches de Montreux.*

» Cette description commence ainsi :

« Cette année est très-remarquable, particulièrement pour la grande » éclipse de Soleil qui arriva le 12 de May de dite année, qui étoit entière » et de tout le corps du Soleil; laquelle totale éclipse solaire a été la 13e » après la naissance de Jésus-Christ, et la suivante, qui sera la 14e, ne sera » vueue ni de nous ni de beaucoup de générations après nous. Celle-ci » commença à 8^{h} 54^{m} devant midi, le milieu à 9^{h} 58^{m}, et sa fin à 11^{h} 4^{m}; » l'obscurcissement total de tout le corps du Soleil dura 4 minutes; laquelle » arriva en un jour entièrement clair et serain, et ce un mercredi. Elle apporta » tant de frayeur généralement à un chacun, tant à cause de l'obscurité qui » survint, comme en pleine nuit, qu'à cause qu'il sembloit que la nature » vouloit prendre fin, d'autant que les estoiles apparurent presque toutes : » beaucoup d'artisans furent contraints quitter leur besogne ou demander » de la chandelle; les laboureurs et vignerons quittèrent leur travail et se » retiroyent en leurs maisons; les coupeurs de bois se trouvèrent en pleines » ténèbres au milieu des forêts; les voyageurs se virent enveloppez d'obs- » curité et en divers endroits exposez aux voleurs, qui sçachants aupara- » vant cela, prirent leurs mesures pour surprendre les passans. Les femmes » simples et idiotes, et non informées de cette éclipse, se creurent à la veille » du dernier jour, et se mirent à prier une fois à bon escient, si jamais » elles l'avoyent fait en leur vie, etc., etc. »

» Plus loin, le chroniqueur suisse, comme le chroniqueur allemand, ajoute que « les chauves-souris se mirent à voltiger comme de nuit, selon » leur coutume. »

» Pour ne pas trop allonger, je ne transcrirai pas tout le reste de cette description, qui cependant ne manque pas d'intérêt, car elle est faite dans le style du temps, avec toute la bonne foi d'un campagnard instruit et intelligent.

» Je regrette aussi de ne pas posséder la chronique elle-même, car elle renferme plusieurs détails intéressants sur ce qui se passa de 1700 à 1713, entre autres beaucoup de détails sur le terrible hiver de 1709. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *De la caséine du lait et de ses affinités.* (Suite.) Note de **MM. E. Millon** et **A. Commaille**, présentée par M. Pelouze. (Extrait.)

« Dans une précédente communication (1), nous avons indiqué les combinaisons régulièrement constituées que forme la caséine du lait avec divers acides; aujourd'hui, nous résumons dans une Note nouvelle plusieurs faits qui mettent en évidence la direction particulière de cette affinité de la caséine pour certains acides, et qui établissent en outre la composition de la caséine libre, ainsi que l'identité organique de la caséine soluble du lait avec la caséine insoluble.

» Lorsqu'on traite de la caséine sulfurique par de l'acide chlorhydrique en grand excès, on obtient une dissolution qui précipite par le bichlorure de platine, et le précipité possède la composition suivante :

$$\underbrace{C^{108}H^{97}Az^{14}O^{29}, SO^3}_{\text{Caséine sulfurique.}} + HCl + PtCl^2 + 4HO.$$

» Ainsi la caséine sulfurique fonctionne comme une nouvelle unité chimique, comme le ferait la caséine elle-même, et, comme un grand nombre de substances organiques salifiables, elle est susceptible d'être déplacée de ses combinaisons acides par d'autres acides : c'est ainsi que la caséine phosphorique donne de la caséine sulfurique lorsqu'on la traite par de l'acide sulfurique étendu de son volume d'eau. Mais l'acide sulfurique et l'acide phosphorique peuvent se trouver simultanément associés à la caséine, et cette circonstance frappera certainement ceux qui savent combien il est ordinaire de trouver en même temps du soufre et du phosphore dans les matières albuminoïdes.

» Les combinaisons de la caséine avec les acides acétique, iodhydrique, perchlorique et sulfocyanhydrique sont toutes décomposées par l'eau; toutefois aucune d'elles n'est détruite aussi facilement que la caséine acétique, à laquelle nous avons eu recours pour isoler la caséine. Après avoir précipité le lait dilué par l'acide acétique, on lave le coagulum à l'eau, à l'alcool et à l'éther; on le dissout dans une lessive sodique très-faible, on le précipite de nouveau par de l'acide acétique, on le lave encore une fois comme précédemment et on évapore l'éther qui mouille ce coagulum, à l'air libre ou

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. LX, p. 118, n° 3, 16 janvier 1865.

dans le vide. On obtient ainsi une poudre légère qui a la blancheur du lait et dont la combustion ne laisse que quelques millièmes de cendres.

» Cette poudre, sauf les traces de cendres, est de la caséine pure : elle est insoluble dans l'alcool et dans l'éther et très-peu soluble dans l'eau. Elle contient 5 équivalents d'eau qu'elle perd progressivement et en proportions déterminées, suivant la température à laquelle on la soumet; ainsi jusqu'à 115 degrés elle en abandonne 2,21 pour 100, ou 3 équivalents, et jusqu'à 150 degrés, 3,71 ou 5 équivalents.

» Sa formule se représente ainsi :

$$C^{108}H^{97}Az^{14}O^{29}, 5HO,$$

c'est-à-dire par une amide double de tyrosine et de leucine. Voilà pour la composition de la caséine soluble du lait.

» La caséine insoluble a la même composition élémentaire, mais elle diffère de la première par son état d'hydratation; elle ne renferme en effet que 3 équivalents d'eau. Pour nous, il ne saurait y avoir de doute sur l'identité du groupement organique formant le noyau des deux caséines du lait. Maintenant, que l'on tienne compte de l'influence exercée sur l'analyse élémentaire de la caséine, par différents degrés d'hydratation, par l'annexion plus ou moins complète d'un ou de plusieurs acides, par l'incorporation de substances minérales ou organiques diverses, et en proportions très-variables; que l'on tienne compte de toutes ces causes de perturbation, dans le dosage de la caséine, et l'on s'expliquera quelques divergences parmi les nombres consignés par d'éminents chimistes. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *De la goëmine, substance neutre extraite du Goëmon* (Fucus crispus). Extrait d'un Mémoire de **M. Ch. Blondeau**, présenté par M. Pelouze.

« Le *Fucus crispus*, qui nous a fourni le sujet de cette étude, croît en abondance sur les côtes de Bretagne et de Normandie; ses frondes, de couleur verte, sont profondément découpées, et lorsqu'on le destine aux usages domestiques, on commence par le laver dans l'eau douce afin de le dessaler, puis on le dessèche en l'exposant pendant plusieurs jours au contact de l'air et de la lumière. Pendant tout le temps de cette exposition à l'air, le *Fucus* répand des vapeurs d'une odeur forte qui rappelle celle qui émane généralement des plantes marines, et en même temps il perd sa couleur verte pour devenir d'un beau blanc.

» Dans cet état, le Goëmon est sans saveur et sans odeur; placé sous la dent, il craque comme le ferait une membrane sèche; peu à peu il se ramollit et peut alors être absorbé sans donner naissance à aucune sensation de saveur.

» Soumis à l'action de la chaleur, il se décompose en répandant une odeur analogue à celle du cuir brûlé, indice à peu près certain que l'azote fait partie de sa constitution, ce dont on s'assure du reste en le calcinant au contact de la chaux. Il se dégage alors des vapeurs ammoniacales dont on peut constater l'existence, soit au moyen du papier de tournesol rougi, soit à l'aide de l'acide chlorhydrique.

» Ce *Fucus* est complétement insoluble dans l'alcool et l'éther : il n'abandonne rien à ces deux liquides, lors même qu'on les fait bouillir ensemble pendant fort longtemps.

» Lorsqu'on le fait bouillir pendant quelque temps dans l'eau, il paraît s'y dissoudre et forme alors une dissolution mucilagineuse qui se prend par le refroidissement en une gelée tout à fait semblable à celle que produit la gélatine.

» La substance extraite du *Fucus crispus* n'est point de la gélatine, ainsi qu'on aurait pu le croire, car sa dissolution ne précipite ni par le tannin, ni par l'alun, ni par l'acétate de plomb. Soumise d'ailleurs à l'ébullition avec de l'acide sulfurique, elle ne produit pas de glycocolle.

» Pour obtenir à l'état de pureté la substance qui forme la base du tissu du Goëmon et que nous désignerons sous le nom de *goëmine*, nous avons opéré de la manière suivante :

» Après avoir fait bouillir pendant quelques heures du Goëmon en contact avec de l'eau distillée, nous avons obtenu une matière mucilagineuse qui s'est dissoute complétement dans l'eau, d'où nous l'avons précipitée par une addition d'alcool. Cette matière redissoute dans l'eau a été évaporée au bain-marie, et on a obtenu comme résidu de cette évaporation des plaques minces, transparentes, élastiques, présentant l'aspect de lames d'ichthyocolle, et qui, comme ces dernières, se gonflent et se ramollissent lorsqu'on les met en rapport avec l'eau froide.

» La goëmine est neutre aux papiers réactifs; elle est d'ailleurs sans saveur et sans odeur. Mise en contact avec l'acide chlorhydrique, elle finit à la longue par s'y dissoudre. Lorsqu'on fait intervenir l'action de la chaleur, la dissolution est rapide. L'acide sulfurique la dissout également, mais il la charbonne. L'acide azotique l'attaque avec énergie, surtout lorsqu'on élève

la température. Il se dégage des vapeurs rutilantes, en même temps qu'on retrouve dans la liqueur un mélange d'acide oxalhydrique et d'acide oxalique.

» L'eau régale attaque vivement la goëmine, et le produit de cette action étendu d'eau et additionné de chlorure de baryum donne un précipité de sulfate de baryte qui suffit à prouver que cette substance contient du soufre.

» Mise en présence d'une dissolution de potasse, la goëmine se dissout complétement dans le liquide alcalin, et cette dissolution traitée par la liqueur de Frömherz se prend en gelée.

» La substance que nous avons extraite du *Fucus crispus* et qui le constitue presque entièrement étant à la fois soluble dans l'acide chlorhydrique, l'acide azotique et la potasse, diffère complétement des substances cellulosiques qui entrent dans la constitution des types végétaux, car ces dernières sont complétement insolubles dans les agents que nous venons de mentionner.

» La goëmine soumise à l'analyse nous a donné les résultats suivants :

Carbone	21,80
Hydrogène	4,87
Azote	21,36
Soufre	2,51
Oxygène	49,46
	100,00

» Si l'on s'en rapportait uniquement à la teneur de la goëmine en azote, on serait tenté de la considérer comme une des substances les plus nutritives que la nature ait mises à notre disposition. En effet, elle est plus azotée que les diverses substances albuminoïdes du règne animal et végétal, qui contiennent tout au plus 16 pour 100 d'azote; elle l'emporte même sous ce rapport sur la gélatine, qui ne contient que 20 pour 100 de ce gaz. Mais on sait que cette dernière substance, encore bien qu'elle soit très-azotée, ne possède pas une puissance nutritive en rapport avec la quantité d'azote qu'elle contient, et il pourrait se faire que la goëmine fût dans le même cas.

» Des expériences directes faites sur la goëmine présenteraient de l'intérêt, car si elle était aussi nutritive que sa teneur en azote semble l'indiquer, elle pourrait, dans telle circonstance donnée, fournir un supplément de matière alimentaire qu'il serait facile de se procurer. »

GÉOLOGIE. — *Terrains quaternaires de la Belgique. Observations sur les terrains quaternaires des environs de Dinant, province de Namur.* Extrait d'une Lettre de **M. Ed. Dupont**, adressée à M. de Quatrefages.

« Dinant, 17 avril 1865.

» J'ai terminé avant-hier 15 avril les travaux d'exploration dans les cavernes de Furfooz, près de Dinant, et dans les terrains quaternaires de la province. Ils m'ont conduit aux résultats suivants. Voici la série de ces dépôts quaternaires, en commençant par les plus anciens :

» 1° Gros blocs presque anguleux de quartzites ardennais déposés sur les plateaux ou mêlés aux cailloux roulés dans les vallées.

» 2° Une épaisse formation de cailloux ardennais très-roulés et contenant quelquefois des blocs anguleux. Cette formation se distingue nettement de la précédente en ce qu'elle ne se trouve que dans les vallées. Elle existe aussi dans le Trou du Frontal, à Furfooz, à 15 mètres au-dessus du niveau de la rivière. J'y ai recueilli une dent d'un grand Carnassier, peut-être l'*Ursus spelæus*, et quelques autres ossements mal conservés. Je vais les remettre à M. Van Beneden, qui est chargé de la partie paléontologique des fouilles, et on peut espérer qu'entre les mains d'un savant aussi compétent, ces fragments, bien qu'incomplets, permettront de restaurer la faune encore inconnue de ces couches.

» 3° Du sable graveleux avec *Ancylus fluviatilis*, *Succinea putris*, *Pupa muscorum*, *Helix*, etc. Ce dépôt n'existe pas dans les cavernes de Furfooz. Ils passent par transition insensible à la formation suivante.

» 4° Sable argileux irrégulièrement stratifié, avec concrétions calcaires et coquilles principalement terrestres. Ce dépôt existe dans les vallées comme dans les cavernes de Furfooz où il atteint une hauteur de 50 mètres au-dessus du niveau de la Lerse et de 175 mètres environ au-dessus du niveau de la mer. Il est ordinairement dénudé à sa partie supérieure, sauf dans le Trou des Nutons, où il était garanti par une épaisse couche de stalactite.

» 5° Argile jaune-rougeâtre avec de nombreux blocs anguleux. Les uns proviennent de couches adjacentes, les autres de roches situées dans la direction du nord à la distance maximum d'un kilomètre. Ces blocs ont traversé en certains points les vallées et ont été portés sur les plateaux voisins.

» Cette couche, qui montre quelquefois des traces de stratification et qui correspond au diluvium rouge du bassin de Paris, recouvre tous les envi-

rons de Dinant d'un manteau d'argile jaune. Elle atteint une altitude de 250 mètres au moins au-dessus du niveau de la mer.

» C'est cette argile jaune qui contenait dans les cavernes de Furfooz les nombreux ossements déjà cités par M. Van Beneden : *Renne*, *Castor*, *Bouquetin*, *Chamois*, *Glouton*, *Élan*, *Ours brun*, etc. On trouve mélangés à ces ossements des couteaux en silex, des os travaillés, des poteries grossières, des traces de foyer, des coquilles, du calcaire grossier de Paris, et surtout de nombreux ossements humains, dont deux crânes entiers. M. Pruner-Bey les considère comme appartenant tous les deux au type brachycéphale.

» Cet ensemble quaternaire est surmonté, dans les vallées, par les alluvions récentes, sur les plateaux par la terre végétale, et dans les cavernes par un dépôt renfermant des débris d'origine romaine et moderne. »

M. **Combes** présente, au nom de *MM. Demondésir* et *Schlœsing*, une Notice sur les cent cinquante courbes relevées dans leurs recherches sur la combustion des gaz en vases clos et venant à l'appui d'un Mémoire adressé par eux à l'Académie le 2 juin 1862.

Cette Notice et les dessins et calculs nombreux qui l'accompagnent sont renvoyés à la Commission précédemment nommée, et composée de MM. Pouillet, Combes, H. Sainte-Claire Deville.

M. **Athanase Dupré** adresse quelques remarques en réponse aux observations de *M. Akin* concernant son travail relatif à l'élasticité, qui ont été insérées dans le *Compte rendu* de la séance du 3 avril dernier, p. 675.

(Renvoi aux Commissaires précédemment nommés pour examiner le Mémoire de M. Akin.)

M. **le Secrétaire perpétuel** présente au nom de *M. Eugène Deslongchamps* un opuscule intitulé : « les Époques de la nature », conférence faite à Alençon le 28 mars 1865.

M. **Egrot** adresse une Note descriptive sur une nouvelle cuisine à vapeur déjà appliquée avec avantage dans plusieurs grands établissements. Le nouveau système repose sur l'application de la vapeur d'eau à la préparation des substances alimentaires, mais sans que cette vapeur soit en contact avec ces dernières qui sont cuites seulement par le calorique qui se transmet à travers les parois des pièces de l'appareil; chaleur sèche s'il en

fut, et qui ne saurait rien ajouter à l'eau constituante des aliments, ni au développement des huiles empyreumatiques qui se développent dans les cuissons au four, etc. La viande conserve ainsi toutes ses parties solubles et toutes ses qualités nutritives. Ce système s'applique également au four pour la cuisson du pain, en surchauffant, par un moyen très-simple, la vapeur au degré de température nécessaire à l'opération.

Ce travail est renvoyé à la Commission du prix des Arts insalubres.

M. C. Bourguet écrit pour demander qu'une Note manuscrite et un Mémoire imprimé sur les marais de Fos et sur le colmatage, présenté précédemment à l'Académie, soient admis au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de la fondation Montyon.

M. M. Gagnage adresse une Note intitulée : « Cellulose; industrie du tapissier, de la literie, sellerie, etc.; péricarpe de la noix de coco ».

(Renvoi à la Commission nommée pour les précédentes communications de l'auteur.)

M. Xavier Galezowski soumet au jugement de l'Académie un nouvel ophthalmoscope de son invention. A cet envoi est jointe une courte Note explicative.

L'examen de cet instrument est renvoyé à une Commission composée de MM. Babinet, J. Cloquet et L. Foncault.

La séance est levée à 5 heures. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 17 avril 1865 les ouvrages dont voici les titres :

Rapports à S. Exc. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics sur une mission relative à l'organisation de l'enseignement industriel en Allemagne, juin 1864. Paris, 1865; vol. in-4°. (Présenté par M. Morin dans la précédente séance, 10 avril.)

Sur l'enseignement supérieur tel qu'il est organisé en France, et sur le genre d'extension à y donner; par M. P.-G. DE DUMAST. Paris, 1865; in-8°.

Extraits de Géologie pour les années 1862 *et* 1863; *par* M. DELESSE. In-8°.

Rapport sur les éducations de vers à soie du mûrier, faites dans le département du Bas-Rhin pendant l'année 1864, présenté à la Société des Sciences, Agriculture et Arts; *par* A. LEREBOULLET. Strasbourg, 1865; br. in-8°.

Sur les indications que peut fournir la géologie pour l'explication des différences que présentent les faunes actuelles; par M. PUCHERAN. (Extrait de la *Revue et Magasin de zoologie,* 1865.) 1 feuille d'impression in-8°.

Nouvelles études sur l'arme à feu rayée de l'infanterie; par Guillaume DE PLOENNIES, traduit de l'allemand par J.-E. Tardieu; 2e volume, 1re et 2e parties. Paris, 1864 et 1865, 2 vol. in-8°. (Présentés, au nom de l'auteur, par M. Mathieu.)

Nouveau cas de polype naso-pharyngien opéré avec succès; par M. le Dr MICHAUX. (Extrait du *Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique,* 2e série, t. VII, n° 3.) Bruxelles, 1864; br. in-8°.

Sur les polypes fibreux naso-pharyngiens. 1er et 2e discours prononcés dans la discussion ouverte à l'Académie royale de Médecine de Belgique; *par* le même. (Extrait du *Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique,* 2e série, t. VII, nos 4 et 6.) Bruxelles, 1864; 2 br. in-8°.

Quels progrès la chirurgie doit-elle au périoste? par le Dr DESGRANGES. Lyon, 1865; in-8°.

Mémoires sur les maladies mentales et nerveuses; par le Dr BILLOD. Vol. in-8°. (Présenté dans la précédente séance, 10 avril, et destiné au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de 1865.)

Album d'anatomie pathologique du Dr MALLEZ. *Appareil urinaire.* 1re livraison. In-4°.

Du périoste au point de vue physiologique et chirurgical; par L. OLLIER. Paris, 1865; in-8°.

La gravitation par l'électricité; par M. le comte ZALIWSKI-MIKORSKI. Paris, 1865; in-8°.

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences, Arts et Belles-Lettres de Dijon, 2e série, t. XI, année 1863. Dijon, 1864; in-8°.

Histoire de la soie; par Ernest PARISET, 2e partie. Paris, 1865; in-8°.

Origine et transformation de l'homme et des autres êtres (1re partie); *par* M. P. TRÉMAUX. Paris, 1865; in-12.

Embryology of the starfish; par Alex. AGASSIZ. Cambridge (Massachusetts), 1864; in-4° avec planches.

Il sistema è la sorgente dello errore nelle scienze; par GIOV. SALUZZO. Catane, 1864; br. in-8°.

L'Académie a reçu, dans la séance du 24 avril 1865, les ouvrages dont voici les titres :

Note sur les apparences de la surface lunaire; par M. CHACORNAC. (Extrait des *Annales de la Société impériale d'Agriculture, d'Histoire naturelle et des Arts utiles de Lyon*, 1864.) Lyon; br. in-8°.

Bulletin des observations faites à Ville-Urbanne. Groupes de taches solaires du 6 *mars* 1865, *à* 9 *heures. Groupes de taches solaires des* 27 *et* 28 *mars, et tache du* 15. *Variation d'intensité des faisceaux telluriques du spectre solaire; par* le même. Lyon; feuilles autographiées in-8°, avec dessins.

Annales du Conservatoire impérial des Arts et Métiers, n° 19, janvier 1865. Paris, 1865; in-8°.

Les Époques de la nature, conférence faite à Alençon le 26 mars 1865; *par* M. Eugène DESLONGCHAMPS. Caen, 1865; br. in-8°.

Les états morbides confondus sous le nom de fièvre puerpérale; par le Dr DE ROBERT DE LATOUR. Paris, 1865; in-8°. (Destiné au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de 1865.)

Société médicale de l'arrondissement de l'Élysée. Compte rendu des travaux de la Société pendant l'année 1864, lu à la Société par le Dr Ad. SIRY. Paris, 1865; br. in-8°.

Quelques observations hygiéniques; par le Dr LIÉGEY. Strasbourg; br. in-8°.

Société Industrielle de Mulhouse. Rapport annuel fait à l'Assemblée générale du 28 *décembre* 1864; *par* M. A. DOLLFUS, secrétaire. Mulhouse; br. in-8°.

Les marais de Fos. Étude sur le colmatage, la submersion et le desséchement des marais au point de vue de l'hygiène publique; par le Dr E. BOURGUET. Aix, 1864; in-8°. (Destiné au concours pour le prix dit des *Arts insalubres* de 1865.)

La locomotion automatique terrestre et aérienne; par le Dr CHARDON. Lyon, 1865; br. in-8°.

Zeitschrift... *Journal de Biologie*, rédigé par MM. BUHL, PETTENKOFER RADLKOFER et VOIT, professeurs à l'Université de Munich; Ier volume, 1re livraison. Munich, 1865; in-8°.

Memorie... *Mémoires de l'Institut royal Lombard des Sciences et Lettres*

(classes des Sciences mathématiques et naturelles), vol. X, Ier de la 3e série, fascicule 1. Milan, 1865; in-4°.

Reale Istituto... *Institut royal Lombard des Sciences et Lettres. Comptes rendus* (classe des Sciences mathématiques et naturelles), vol. I, fascicules 9 et 10, novembre et décembre 1864; et vol. II, fascicules 1 et 2, janvier et février 1865. 4 livraisons in-8°.

Atti... *Actes de l'Académie Gioenia des Sciences naturelles de Catane*, 2e série, t. XIX. Catane, 1864; in-4°.

Sul gozzo et sul cretinismo in ordine ai fatti speciali d'emoliposi; par le Dr A. TIGRI. Turin, 1865; br. in-8°.

Intorno alla pupilla umana subordinatamente alla contrattilita dell' iride; par le même. (Extrait des *Atti dell' Accademia Pontificia dei Nuovi Lincei*, t. XVIII.) Rome; demi-feuille in-4°.

Plantas que viven espontaneamente en el termino de Titaguas, pueblo de Valencia enumeradas en forma de indice alfabetico; par D.-S. DE ROJAS CLEMENTE. Madrid, 1864; br. in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 1er MAI 1865.

PRÉSIDENCE DE M. DECAISNE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

BALISTIQUE. — *Sur le perfectionnement des armes à feu; par* **M. Séguier.**

« Lundi dernier vous écoutiez avec un bienveillant intérêt le récit que nous avions l'honneur de vous faire de nos tentatives pour atténuer le rôle fâcheux que joue l'inertie du projectile dans les armes à feu.

» Nous vous disions comment nous avions été conduit à imiter dans la déflagration de diverses poudres ce qui se passe dans une arme à vent bien confectionnée, c'est-à-dire dont la soupape vidange l'air de façon à ébranler le projectile par un souffle léger, et à lui imprimer sa plus grande vitesse par une émission croissante se terminant par une espèce de bouffée finale.

» Les effets balistiques d'une arme à vent ainsi construite, si remarquables même avec de l'air comprimé seulement à 40 atmosphères, surtout si on les compare à ceux produits par les gaz de la poudre développés sous des pressions bien des fois supérieures, nous ont révélé les avantages de l'observation fidèle des lois mécaniques qui règlent l'application d'une force à un corps à mouvoir dans les armes, comme dans toutes autres circonstances. Nous avons décrit les moyens mis en pratique par nous pour rester dans de bonnes conditions avec les armes à feu; aujourd'hui nous voulons placer sous vos yeux quelques manifestations de l'importance du

rôle que joue l'instantanéité de la production d'une force quelconque sur les parois d'un vase dans lequel cette force est brusquement générée.

» Ne pouvant répéter devant vous la totalité de nos expériences, nous vous rappelons d'abord comment une balle lancée par une arme à feu traverse une plaque de verre ou d'autre matière fragile, en ne faisant qu'un trou suffisant pour son passage sans disloquer toutes les molécules voisines du point frappé.

» Nous obtenons un effet bien différent si la balle est tirée dans un cylindre de verre rempli de liquide : c'est comme un tonneau dont on enlèverait tout à coup les cercles et dont toutes les douves s'écarteraient subitement. Un gros tube de verre plongé complétement dans l'eau se divise longitudinalement lorsqu'une balle lancée par une arme à feu ou à vent vient à le traverser suivant son axe.

» L'effet est encore plus singulier si l'immersion n'est que partielle. Pour en concevoir les résultats bizarres, veuillez vous représenter un moment un cylindre de verre suspendu verticalement dans un baquet plein d'eau, de telle sorte que la moitié de sa longueur seulement trempe dans le liquide; qu'en cet état une balle soit tirée dans ce cylindre de haut en bas parallèlement à son axe, la balle traversera d'abord la tranche d'air contenue dans la portion du cylindre non immergée, puis elle passera au travers de la tranche de liquide correspondant à la partie plongée. Eh bien, la paroi de la partie remplie d'air restera intacte, tandis que celle remplie d'eau se divisera en petites douves longitudinales, comme nous venons de l'indiquer. La limite des deux effets sera si nettement accusée, que la portion supérieure du cylindre, celle remplie d'air et demeurée intacte, sera séparée comme par un trait circulaire de diamant de la portion inférieure plongée dans l'eau et disloquée en façon de nombreuses douves longitudinales.

» Nous vous laissons, Messieurs, le soin d'analyser les deux natures d'effets dus au passage de la balle au travers du cylindre à demi plongé dans l'eau d'un baquet; nous nous bornons à vous les signaler comme le résultat d'une force instantanément appliquée à la paroi d'un vase par l'intermédiaire de l'air et par celui de l'eau, c'est-à-dire par un gaz éminemment compressible et par un liquide à peu près incompressible.

» Nous allons répéter sous vos yeux l'expérience du développement brusque d'une force sur les parois d'un vase de verre rempli d'eau, et vous montrer comment le choc produit par la dislocation des molécules d'une larme batavique, c'est-à-dire d'une masse de verre en fusion subitement refroidie par son immersion dans l'eau, se transmet aux parois par l'interné-

diaire du liquide; cet effet, complétement analogue quant aux résultats avec le tir d'une balle au travers d'un cylindre de verre plongé dans l'eau, servira à vous faire mieux comprendre les phénomènes bizarres dont nous venons de vous entretenir.

» Suivant nous, ces expériences démontrent clairement et matériellement le désastreux effet de l'espèce de choc qui accompagne toute application instantanée d'une force quelconque. Nous pensons donc que cette communication et l'expérience que nous allons faire sont le complément de notre Note de lundi dernier. (Deux vases remplis d'eau sont immédiatement brisés devant l'Académie dans les conditions précitées.) »

Observations de M. le général **Morin** *à l'occasion de la communication de* M. Séguier.

« M. le général Morin rappelle que des faits analogues à ceux qui viennent d'être signalés ont été observés, il y a près de trente ans, à Metz, par la Commission des principes du tir de cette École d'Artillerie, dont MM. Piobert, Morin et Didion ont été les rapporteurs. Ces faits, consignés dans des Mémoires présentés à l'Académie et qui ont obtenu son approbation, ont été publiés à diverses reprises (1).

» Les expériences dans lesquelles ils se sont manifestés de la manière la plus énergique avaient pour but de déterminer les lois de la résistance de l'eau au mouvement des projectiles.

» Elles ont été exécutées sur le bassin qui avait servi aux belles recherches d'hydraulique de MM. Poncelet et Lesbros, en tirant horizontalement et parallèlement au-dessous de la surface du niveau des projectiles qui pénétraient dans l'eau après avoir traversé un orifice fermé par une volige de sapin.

» On a tiré ainsi des boulets pleins des diamètres de $0^m,108$, $0^m,100$, $0^m,162$ et $0^m,220$, des obus de différents diamètres, d'épaisseurs et par conséquent de poids divers : les vitesses initiales des projectiles ont varié de 70 à 500 mètres en 1 seconde.

» La résistance que l'eau opposait par son inertie à la pénétration des projectiles acquérait souvent une intensité telle, que les obus étaient brisés en fragments parfois très-nombreux. Le barrage, très-solide, en charpente et formé de poteaux de $0^m,25$ d'équarrissage recouverts de madriers de $0^m,08$,

(1) *Mémorial de l'Artillerie*, n° VII.

était, après chaque séance dans laquelle on tirait un petit nombre de coups, tellement fatigué, qu'il fallait le réparer et le consolider sans cesse. La digue en terre, qui avait près de 4 mètres au moins d'épaisseur à son sommet, était fortement ébranlée à chaque coup, et les observateurs la sentaient trembler sous leurs pieds.

» Tous ces effets étaient dus aux mêmes causes que ceux que signale M. Séguier; mais, observés sur une grande échelle, ils n'ont rien qui ne soit tout à fait conforme aux principes de la Mécanique et aux lois de la transmission du mouvement. »

PHYSIQUE VÉGÉTALE. — *Étude sur les fonctions des feuilles; par* **M. Boussingault.** (Extrait.)

« Les observations sur lesquelles je désire fixer pendant quelques instants l'attention de l'Académie font partie d'un travail sur les fonctions des feuilles, et, bien que présentées ainsi isolément, j'aime à croire qu'elles ne seront pas sans intérêt pour les physiologistes.

» Le carbone de l'organisme végétal dérive du gaz acide carbonique; du moins je ne connais pas une expérience de quelque valeur, ou un fait agricole suffisamment contrôlé, qui permette de lui assigner une autre origine. Cependant la question que je vais agiter est celle de savoir si le gaz acide carbonique pur est réductible, décomposable par les feuilles exposées à la lumière.

» Dans les conditions normales, l'air atmosphérique ne contient pas au delà de 4 à 5 dix-millièmes d'acide carbonique, et d'après les recherches que j'ai exécutées autrefois avec M. Lewy, l'atmosphère confinée dans la terre en renferme quelques centièmes; il s'ensuit que le gaz acide carbonique en contact soit avec les feuilles, soit avec les racines, est toujours mêlé à une proportion considérable d'oxygène; les expériences de Théodore de Saussure tendent d'ailleurs à faire croire que le concours de ce dernier gaz est nécessaire pour que les végétaux décomposent l'acide carbonique. Ce savant observateur a reconnu que de jeunes plantes prospérant dans de l'air atmosphérique où il entre $\frac{1}{8}$ et mieux encore $\frac{1}{12}$ d'acide carbonique, meurent quand elles sont placées dans une atmosphère uniquement formée de ce gaz.

» Ainsi, des recherches de Saussure, il résulterait que les feuilles ne fonctionnent plus à la lumière dans l'acide carbonique pur; que la décomposition de ce gaz par les parties vertes des végétaux n'a lieu qu'en présence de l'oxygène, et que le mélange gazeux le plus favorable à la décomposition

est celui qui consiste en 8 de gaz acide et 92 d'air atmosphérique. Les résultats énoncés par Saussure me semblent apporter plutôt une présomption qu'une preuve de l'inertie du gaz acide carbonique pur dans son contact avec les organes foliacés. En effet, l'expérience de Saussure a porté sur une plante entière, par conséquent sur des racines consommant et sur des feuilles produisant de l'oxygène; et si l'on admet pour un instant que les feuilles ont fonctionné normalement, il a pu arriver que l'oxygène qu'elles ont émis ne compensait pas l'absorption exercée par les racines, de sorte que le phénomène de la décomposition opérée par les feuilles a pu passer inaperçu, et l'insuffisance de l'oxygène dans l'atmosphère confinée suffirait pour expliquer pourquoi la plante est morte peu de temps après avoir séjourné à la lumière dans le gaz acide carbonique pur.

» La supposition que je viens de faire est assez peu fondée, je m'empresse de le reconnaître, mais elle justifie, ce me semble, la nécessité qu'il y a, dans l'étude des relations des végétaux avec l'atmosphère, de scinder les observations, en recherchant séparément comment se comportent les feuilles, comment se comportent les racines; en un mot, elle rappelle qu'il ne convient pas d'observer à la fois, dans un même milieu gazeux, l'action d'organismes possédant des fonctions indépendantes et en quelque sorte antagonistes; sauf, plus tard, bien entendu, à étendre cette étude à la plante prise dans son ensemble. C'est le programme que je me suis tracé.

» Pour décider si réellement les parties vertes ne décomposaient pas l'acide carbonique sans le concours de l'oxygène, je plaçai au soleil des feuilles dans du gaz acide carbonique pur, et, dans la prévision d'une décomposition, on instituait une autre expérience pour avoir un terme de comparaison, consistant à mettre une feuille semblable à la première dans un mélange connu d'acide carbonique et d'air atmosphérique. La durée de l'exposition au soleil était la même de part et d'autre; par conséquent, chaque feuille était soumise à la même intensité de lumière et de chaleur. Voici les résultats :

Expérience I, 7 juillet 1864.

» I. Feuille de laurier-cerise exposée au soleil pendant 4 heures dans une atmosphère de gaz acide carbonique pur.

	Gaz.	Acide carbonique.	Oxygène.	Azote.
	cc	cc	cc	cc
Avant l'exposition (*)........	83,1	83,1	0,0	0,0
Après l'exposition...........	84,0	78,5	5,5	0,2
Différences...	+0,9	−4,6	+5,5	+0,2

(*) Les volumes des gaz sont ramenés à 0 degré et à la pression de $0^{m},76$.

» II. Feuille de laurier-cerise exposée au soleil pendant 4 heures dans un mélange d'air et d'acide carbonique.

Acide carbonique...........	26,1 cc
Air atmosphérique..........	62,4

	Gaz.	Acide carbonique.	Oxygène.	Azote.
	cc	cc	cc	cc
Avant l'exposition.........	87,6	26,1	13,9	48,5
Après l'exposition..........	89,5	5,5	35,3	48,7
Différences...	+ 1,9	— 20,6	+ 21,4	+ 0,2

Expérience II, 14 juillet 1864.

» I. Deux feuilles de laurier-rose exposées au soleil pendant 4 heures dans une atmosphère de gaz acide carbonique.

	Gaz.	Acide carbonique.	Oxygène.	Azote.
	cc	cc	cc	cc
Avant l'exposition...........	86,1	86,1	0,0	0,0
Après l'exposition...........	86,9	82,4	4,0	0,5
Différences...	+ 0,8	— 3,7	+ 4,0	+ 0,5

» II. Deux feuilles de laurier-rose exposées au soleil pendant 4 heures dans un mélange d'air atmosphérique et d'acide carbonique.

Acide carbonique...........	31,9 cc
Air atmosphérique...........	54,7

	Gaz.	Acide carbonique.	Oxygène.	Azote.
	cc	cc	cc	cc
Avant l'exposition.........	86,5	31,9	11,5	43,2
Après l'exposition.........	87,1	12,8	30,9	43,4
Différences...	+ 0,6	— 19,1	+ 19,4	— 0,2

Expérience III, 17 août 1864.

» I. Feuille de laurier-cerise exposée au soleil pendant 10 heures dans une atmosphère d'acide carbonique pur.

	Gaz.	Acide carbonique.	Oxygène.	Azote.
	cc	cc	cc	cc
Avant l'exposition...........	86,7	86,7	0,0	0,0
Après l'exposition...........	86,7	75,4	10,9	0,4
Différences...	0,0	— 11,3	+ 10,9	+ 0,4

» II. Feuille de laurier-cerise exposée au soleil pendant 10 heures dans un mélange d'air atmosphérique et d'acide carbonique.

Acide carbonique..........	32,3 cc
Air atmosphérique........	46,6

	Gaz.	Acide carbonique.	Oxygène.	Azote.
	cc	cc	cc	cc
Avant l'exposition..........	78,9	32,3	9,8	36,8
Après l'exposition..........	79,1	3,5	38,9	36,7
Différences...	+ 0,2	— 28,8	+ 29,1	— 0,1

Expérience IV, 3 septembre 1864.

» I. Feuille de chêne exposée au soleil pendant 4 heures dans une atmosphère de gaz acide carbonique.

	Gaz.	Acide carbonique.	Oxygène.	Azote.
	cc	cc	cc	cc
Avant l'exposition..........	87,0	87,0	0,0	0,0
Après l'exposition...........	86,1	82,1	4,0	0,0
Différences...	— 0,9	— 4,9	+ 4,0	0,0

» II. Feuille de chêne exposée au soleil pendant 4 heures dans un mélange d'air atmosphérique et d'acide carbonique.

Acide carbonique..........	37,7 cc
Air atmosphérique.........	48,3

	Gaz.	Acide carbonique.	Oxygène.	Azote.
	cc	cc	cc	cc
Avant l'exposition.........	86,0	37,7	10,1	38,2
Après l'exposition.........	85,7	12,7	34,8	38,2
Différences...	— 0,3	— 25,0	+ 24,7	0,0

» Cette première série d'observations montre que, sous les mêmes influences de lumière et de température, les volumes de gaz acide carbonique décomposés par des feuilles placées parallèlement, les unes dans l'acide carbonique pur, les autres dans un mélange du même acide et d'air atmosphérique, ont été, le plus souvent, dans le rapport de 1 à 5, et elle tend à faire croire, contrairement à l'opinion de Saussure, que les parties vertes exposées au soleil décomposent lentement, graduellement, mais enfin décomposent l'acide carbonique sans le concours initial de l'oxygène. Cependant,

en discutant ces expériences, on s'aperçoit qu'elles ne démontrent pas d'une manière irréfutable la non-intervention de l'oxygène.

» Sans doute, il est possible d'obtenir de l'acide carbonique d'une pureté absolue, mais aussitôt que l'on fait pénétrer dans ce gaz une feuille, et, à plus forte raison une branche, sa pureté est altérée. C'est que les feuilles contiennent dans leur parenchyme une atmosphère latente, condensée, se mêlant, par l'effet de la diffusion, à l'acide carbonique pur confiné dans les appareils. Qu'il y ait dans la très-faible quantité de gaz ainsi introduit aussi peu d'oxygène qu'on voudra le supposer, $\frac{1}{10}$ de centimètre cube, par exemple, ce $\frac{1}{10}$ communiquera à $\frac{1}{10}$ de centimètre cube d'acide carbonique la propriété d'être décomposé par les feuilles en émettant un volume égal d'oxygène. Dans une seconde phase, il y aura $\frac{2}{10}$ d'acide carbonique décomposé, puis $\frac{4}{10}$, puis $\frac{8}{10}$, et ainsi progressivement. C'est pourquoi, en introduisant une feuille dans une atmosphère formée par de l'acide carbonique pur, remplaçant cette feuille par une autre après un certain temps, on finit par transformer la presque totalité de l'acide carbonique en oxygène.

» La décomposition de l'acide carbonique pur par les feuilles éclairées par le soleil, extrêmement lente d'abord, un peu plus active ensuite, aussi rapide qu'avec l'intervention de l'air au bout de huit à dix heures, semblerait donc pouvoir être expliquée par l'action déterminante d'une seule bulle initiale d'oxygène apportée par la plante.

» Il y a cependant deux objections contre cette hypothèse que semblent si bien appuyer les faits observés. La première, c'est que l'oxygène ne paraît pas exercer d'action sensible sur les feuilles, tant qu'elles sont exposées à une vive lumière. J'ai entrepris sur ce sujet d'assez nombreuses expériences; je me bornerai à en rapporter quelques-unes.

Expérience V, 6 août 1864.

» I. Feuille de laurier-cerise exposée au soleil pendant $1^h 15^m$, dans l'air atmosphérique.

	Gaz.	Acide carbonique.	Oxygène.	Azote.
	cc	cc	cc	cc
Avant l'exposition..........	76,6	0,0	16,1	60,5
Après l'exposition..........	77,0	0,0	16,5	60,4
Différences...	+ 0,4	0,0	+ 0,4	— 0,1

» La feuille avait été cueillie à l'ombre; elle pouvait, par conséquent, renfermer un peu d'acide carbonique qui aura fourni un peu d'oxygène.

2 juillet 1864.

» II. Feuille de laurier-cerise exposée au soleil pendant 4 heures, dans l'air atmosphérique.

	Gaz.	Acide carbonique.	Oxygène.	Azote.
	cc	cc	cc	cc
Avant l'exposition.	91,1	0,0	19,1	72,0
Après l'exposition..........	91,3	0,0	19,2	72,1
Différences...	+ 0,2	0,0	+ 0,1	+ 0,1

» Dans cette expérience, comme dans la suivante, la feuille avait été cueillie au soleil; ne contenant plus d'acide carbonique, elle ne devait pas donner d'oxygène.

10 septembre 1864.

» III. Deux feuilles de laurier-rose exposées au soleil pendant 2 heures, dans l'air atmosphérique.

	Gaz.	Acide carbonique.	Oxygène.	Azote.
	cc	cc	cc	cc
Avant l'exposition..........	74,1	0,0	15,5	58,6
Après l'exposition..........	74,1	0,0	15,4	58,7
Différences...	0,0	0,0	— 0,1	+ 0,1

» A l'obscurité, ainsi que Théodore de Saussure l'a démontré, les feuilles absorbent du gaz oxygène en formant un volume de gaz acide carbonique libre inférieur au volume du gaz oxygène consommé.

Expérience VI, 21 août 1864.

» Feuille de laurier-rose tenue à l'obscurité dans l'air atmosphérique.

	Gaz.	Acide carbonique.	Oxygène.	Azote.
	cc	cc	cc	cc
Avant l'introduction de la feuille.	50,3	0,0	10,5	39,8
Après avoir retiré la feuille....	50,0	2,6	7,3	40,1
Différences...	— 0,3	+ 2,6	— 3,2	+ 0,3

» La deuxième objection est fondée sur ce que, dans l'atmosphère latente, condensée des feuilles, il n'y a pas d'oxygène : c'est ce qui ressort d'expériences antérieures durant lesquelles j'ai eu l'occasion d'extraire, par l'ébullition dans le vide, les gaz emprisonnés dans les tissus des divers organes des végétaux. L'analyse a fait voir que ces gaz consistent en azote et en acide carbonique.

» Ce ne serait donc plus par une très-faible quantité d'oxygène que les feuilles qu'on y introduirait souilleraient une atmosphère d'acide carbonique pur, mais par une très-faible quantité d'azote; et, dans l'hypothèse que nous avons formulée, il conviendrait par conséquent de reporter à une bulle d'azote l'action déterminante si curieuse que nous avons constatée en l'attribuant à une bulle d'oxygène. S'il en est réellement ainsi, il faut alors que l'azote favorise la décomposition du gaz acide carbonique, comme la favorise l'oxygène; il faut que dans un mélange d'azote et d'acide carbonique les feuilles fonctionnent, à la lumière, comme dans un mélange d'acide carbonique et d'air respirable; dès lors, le concours de l'oxygène n'est plus indispensable à l'accomplissement du phénomène que nous étudions. C'est en effet ce qui a lieu. Ici surgit tout naturellement une réflexion. Si un gaz aussi inerte que l'est l'azote à l'égard des végétaux agit comme l'oxygène quand il est mêlé à l'acide carbonique, un gaz inerte quelconque doit se comporter de la même manière. C'est encore ce qui a lieu : les feuilles qui, à la lumière, ne réduisent très-probablement pas le gaz acide carbonique lorsqu'il est pur, ou ne le réduisent qu'avec une excessive lenteur, le décomposent rapidement quand il est mêlé, soit à du gaz azote, soit à du gaz hydrogène.

Expérience VII, 17 août 1864.

» Feuille de laurier-cerise exposée au soleil pendant 6 heures, dans un mélange de gaz azote et d'acide carbonique.

	Gaz.	Acide carbonique.	Oxygène.	Azote.
	cc	cc	cc	cc
Avant l'exposition.........	73,1	26,6	0,0	46,5
Après l'exposition........	73,7	1,1	25,5	47,1
Différences...	+ 0,6	— 25,5	+ 25,5	+ 0,6

Expérience VIII, 17 août 1864.

» Feuille de laurier-cerise exposée au soleil pendant 6 heures, dans un mélange de gaz hydrogène et de gaz acide carbonique.

	Gaz.	Acide carbonique.	Oxygène.	Hydrogène.
	cc	cc	cc	cc
Avant l'exposition.........	87,1	27,9	0,0	59,2
Après l'exposition.........	87,2	2,0	26,2	59,0
Différences....	+ 0,1	— 25,9	+ 26,2	— 0,2 (1)

(1) On trouvera dans le Mémoire, dont je ne présente ici qu'un extrait, des expériences faites avec plusieurs autres gaz combustibles.

Expérience IX, 16 octobre 1864.

» Feuille de laurier-cerise exposée au soleil pendant 7 heures, dans un mélange de gaz hydrogène et de gaz acide carbonique.

	Gaz.	Acide carbonique.	Oxygène.	Hydrogène.
	cc	cc	cc	cc
Avant l'exposition.........	84,8	29,3	0,0	55,5
Après l'exposition.........	84,9	1,9	27,7	55,3
Différences...	+ 0,1	− 27,4	+ 27,7	− 0,2 (1)

» Les résultats de cette partie de mes recherches peuvent être résumés ainsi :

» 1° Les feuilles exposées au soleil dans de l'acide carbonique pur ne décomposent pas ce gaz, ou, si elles le décomposent, ce n'est qu'avec une excessive lenteur.

» 2° Les feuilles exposées au soleil dans un mélange d'air atmosphérique et d'acide carbonique décomposent rapidement ce dernier gaz.

» L'oxygène de l'air ne paraît pas intervenir dans le phénomène.

» 3° Les feuilles exposées au soleil décomposent rapidement l'acide carbonique, quand le gaz est mêlé soit à du gaz azote, soit à du gaz hydrogène.

» Quoique la décomposition de l'acide carbonique par les parties vertes des végétaux soit un phénomène de désassociation, la séparation du carbone et de l'oxygène, j'y trouve une certaine analogie avec un phénomène tout différent dans ses résultats, l'union d'un combustible avec l'oxygène à la température ordinaire, la combustion lente du phosphore. Ainsi :

» 1° Le phosphore placé dans l'oxygène pur n'émet pas de lumière, ne brûle pas, ou, s'il brûle, ce n'est qu'avec une excessive lenteur.

» 2° Le phosphore placé dans un mélange d'oxygène et d'air atmosphérique brûle en devenant lumineux.

» 3° Le phosphore placé dans de l'oxygène, mêlé soit à du gaz azote, soit à du gaz hydrogène, soit à du gaz acide carbonique, brûle en émettant de la lumière.

» L'analogie peut être poussée plus loin.

» Un cylindre de phosphore ne brûle pas, n'est pas phosphorescent dans

(1) L'oxygène a été absorbé par le phosphore à froid. C'est ce qui explique la faible perte de gaz que l'on a constatée dans toutes les expériences où l'on a fait intervenir l'hydrogène, ce gaz, comme je l'ai fait voir, diminuant de volume dans un milieu où le phosphore brûle lentement.

le gaz oxygène pur à la pression de $0^m,76$, mais il devient lumineux, il brûle, aussitôt que cette pression tombe à 1 ou 2 décimètres de mercure. Le phosphore incombustible dans l'oxygène pur, maintenu à un certain degré de condensation, est combustible dans le même gaz raréfié (1).

» Le 24 août 1864, on a exposé au soleil, pendant 30 minutes, dans de l'acide carbonique pur, une petite feuille de laurier-rose dont la faible dimension était commandée par le diamètre de l'eudiomètre. La pression du gaz, à cause de la colonne déprimante de mercure, était de $0^m,17$. On a obtenu 1 centimètre cube d'oxygène; or, à la pression habituelle ($0^m,74$), une feuille semblable mise dans l'acide carbonique pur n'aurait certainement pas fourni, dans un espace de temps aussi limité, un volume appréciable d'oxygène (2).

» Ainsi, il ne paraît pas invraisemblable que la désassociation des éléments de l'acide carbonique par les feuilles soit déterminée par les mêmes causes mécaniques qui favorisent, à la température ordinaire, l'association d'un combustible et de l'oxygène, la combustion lente du phosphore; à savoir : l'intervention de gaz inertes, ayant pour effet d'écarter, dans le premier cas, les atomes d'acide carbonique, dans le second cas, les atomes d'oxygène; gaz inertes agissant dans ces deux circonstances sur le gaz actif, comme le ferait une diminution de pression. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'analyse volumétrique du fer contenu dans le sang ; par* **M. J. Pelouze.**

« Le moyen que je propose pour doser le fer contenu dans le sang est basé sur l'emploi des liqueurs titrées.

» Il est d'une exécution simple et rapide; sa précision ne le cède pas aux méthodes ordinaires, qui consistent en général à recueillir le fer à l'état de sesquioxyde.

» Sans attacher plus d'importance qu'il ne faut à ce nouveau mode d'analyse, j'espère cependant qu'il mérite l'attention des physiologistes;

(1) Bellani.

(2) Gaz acide carbonique... $22^{cc},2$ Température... $15°,8$ Pression... $0^m,1746$
Réduit à o degré, pression $0^m,76 = 4^{cc},82$.

Après l'absorption de l'acide carbonique :

Gaz.................. $8^{cc},0$ Température... $16°,6$ Pression... $0^m,1079$
Réduit à o degré, pression $0^m,76 = 0^{cc},97$.

Les $0^{cc},97$ étaient de l'oxygène presque pur

il leur fera pressentir les services que les essais volumétriques sont appelés à leur rendre un jour.

» Voici en quoi consiste le procédé dont il est question : je pèse une quantité de sang comprise entre 100 et 130 grammes, je l'introduis dans une capsule de platine d'un quart de litre à peu près de capacité, que je place au-dessus d'un bec de gaz; je maintiens d'abord cette capsule à une très-douce température, de manière à éviter toute projection de matière; puis, quand le sang a été ainsi desséché, je le porte peu à peu à une température d'un rouge sombre, pendant environ deux heures.

» La plus grande partie du sang disparaît, mais les cendres en fondant recouvrent une petite quantité de charbon qu'elles préserveraient longtemps de la combustion, si on ne les enlevait; à cet effet, j'emploie l'acide hydrochlorique; j'en mêle 10 grammes avec leur poids d'eau; je prends une partie de ce liquide et le verse dans la capsule de platine que j'entretiens chaude.

» J'y ajoute ensuite 30 à 40 grammes d'eau distillée, et quand la liqueur surnageant le charbon a cessé d'être trouble, je la transporte, au moyen d'une pipette, sur un très-petit filtre en papier Berzélius, placé au-dessus d'un matras d'un litre de capacité.

» Je chauffe au rouge sombre le charbon dépouillé de la plus grande partie de ses cendres; au bout de quelques minutes, je le lave comme la première fois avec de l'eau acide et de l'eau pure. Je brûle de nouveau le charbon, je lave encore à l'eau acide, et ainsi de suite jusqu'à ce qu'il ait disparu entièrement. Il ne reste plus à brûler que le filtre lui-même qui a retenu quelques flocons de charbon; on le chauffe au rouge dans la même capsule, sa cendre est traitée par l'eau acide, et la liqueur claire qui en résulte est jointe directement à celles qui proviennent des opérations précédentes.

» Après avoir ainsi opéré, j'ai dans 100 à 150 grammes d'eau acidulée par 10 grammes d'acide chlorhydrique tout le fer du sang à l'état de perchlorure; la dissolution est jaune et d'une limpidité parfaite. Je l'étends d'eau de manière qu'elle représente à peu près $\frac{1}{2}$ litre, et j'y verse 10 centimètres cubes d'une dissolution contenant 1 gramme de sulfite de soude; je la porte peu à peu à l'ébullition et l'y maintiens pendant trois à quatre minutes.

» Tout l'excès de sulfite disparaît, et le fer est ramené entièrement à l'état de protochlorure; j'ajoute encore à la liqueur refroidie environ $\frac{1}{2}$ litre d'eau distillée. J'ai donc ainsi finalement, sous le volume d'à peu près 1 litre, tout le fer contenu dans la quantité connue de sang sur laquelle j'ai opéré.

» Toute matière organique ayant disparu, le fer peut être dosé par les moyens divers que tout le monde connaît. J'emploie de préférence celui que M. Margueritte a fait connaître en 1846. On sait qu'il consiste à peroxyder le fer au moyen d'une dissolution titrée de permanganate de potasse, et que le terme de l'opération est manifesté par une teinte rose très-légère que prend le liquide.

» Je prépare ma liqueur normale en dissolvant dans l'eau des cristaux de permanganate de potasse, de manière que 150 à 200 centimètres cubes de cette dissolution représentent 1 gramme de fer.

» Supposons une liqueur titrée de façon qu'il en faille exactement 15 centimètres cubes pour représenter 1 décigramme de fer; si, pour faire passer du minimum au maximum le fer contenu dans 100 grammes de sang, on a dû employer 8 centimètres cubes de cette liqueur titrée, cela voudra dire qu'il y avait dans le sang soumis à l'analyse $0^{gr},0533$ de fer qui correspond à $0^{gr},076$ de sesquioxyde; ce chiffre est le quatrième terme de la proportion

$$\frac{15}{0,1000} = \frac{8}{x}, \quad x = 0,0533 \text{ de fer.}$$

» Je choisis, pour titrer mes liqueurs, du fil de clavecin; j'opère sur 1 décigramme ou sur 50 milligrammes pesés à la balance d'essai; je le dissous dans 10 centimètres cubes d'acide chlorhydrique pur, que j'étends de 10 centimètres cubes d'eau; j'ajoute à la dissolution $\frac{1}{2}$ litre d'eau et 10 centimètres cubes d'une liqueur de sulfite de soude contenant 1 gramme de ce sel.

» Je fais bouillir, j'étends d'eau de manière à avoir 1 litre à peu près de dissolution.

» Après le refroidissement, je note combien il me faut de dissolution de permanganate de potasse pour suroxyder le fer.

» Il est inutile d'insister sur l'importance qu'il y a de rendre, autant que possible, semblables les conditions dans lesquelles s'effectuent le titrage des dissolutions normales de permanganate et le dosage du fer.

» Ce que je dis s'applique à la capsule de platine, à l'eau, à l'acide, à la burette, au caméléon, à la température même, etc., etc.

» Ici encore, comme lorsqu'il s'agit de titrages alcalimétriques, chlorométriques, d'essais d'argent, de cuivre, il est important d'opérer sur des quantités à peu près semblables de matières.

» Avec du soin et un peu d'expérience, on arrive facilement à une exactitude telle, que deux essais effectués sur une centaine de grammes de sang

de la même saignée n'accusent pas une différence de plus de $\frac{2}{10}$ de centimètre cube, soit deux ou trois gouttes au plus, dans la quantité de liqueur normale employée.

» Le sang soumis à l'analyse était reçu directement de la veine dans de petits flacons à large col, de capacités sensiblement égales. Ces flacons étaient numérotés et tarés d'avance; on les pesait de nouveau au laboratoire.

» En opérant sur la totalité du sang contenu dans chaque flacon, on n'avait pas à craindre sa séparation en sérum et en caillot, et on pouvait, au besoin, en retarder de quelques jours l'examen. Autant que possible, le même animal me donnait deux ou trois flacons de sang et, dans ce cas, les quantités de fer trouvées ne présentaient pas un écart de plus de 2 milligrammes.

» Au contraire, une analyse du sang des animaux d'une même espèce attestait quelquefois des différences assez notables dans la proportion du fer : ainsi 100 grammes de sang de bœuf m'ont fourni comme minimum $0^{gr},048$ et comme maximum $0^{gr},054$ de fer; celui de porc $0^{gr},0516$ et $0^{gr},0595$.

» L'expérience dira s'il est possible de saisir des différences d'un ordre encore plus élevé, soit chez l'homme, soit chez les animaux, à l'état de santé ou de maladie.

» Le tableau suivant fera connaître les résultats auxquels je suis arrivé.

Fer contenu dans 100 *grammes de sang.*

HOMME.	BŒUF.	PORC.	OIE.	DINDE.	POULET.	CANARD.	GRENOUILLE.
gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr
0,0506	0,0480	0,0595	0,0368	0,0333		0,0344	0,0425
0,0537	0,0504	0,0595	0,0358	0,0336	0,0357	0,0342	
	0,0519	0,0592	0,0347				
	0,0540	0,0592					
	0,0537						
	0,0547	0,0595					
		0,0516					
	0,0541	0,0506					
	0,0542						
		0,0554					
	0,0492	0,0540					
	0,0492	0,0544					
	0,0491						

» Parmi les chimistes qui se sont occupés de déterminer les proportions de fer contenues soit dans les globules du sang, soit dans le sang même, je citerai particulièrement MM. Poggiale, Schmidt et Nasse.

» Toutefois, il n'entre pas dans le cadre restreint de cette Note de présenter l'analyse des travaux de ces savants; je me bornerai à dire que d'accord avec MM. Poggiale et Schmidt, et contrairement aux données de M. Nasse, je trouve bien plus de fer dans le sang des Mammifères que dans celui des Oiseaux; mais je dois ajouter que mes expériences signalent dans le sang de ces deux classes d'animaux une quantité absolue de fer de beaucoup inférieure à celle qu'indique M. Poggiale. Cet habile chimiste n'avait pas d'ailleurs, comme moi, pour but exclusif de ses recherches, le dosage du fer dans le sang.

» En résumé, si je ne me trompe, il y a dans 1000 parties du sang des Oiseaux 3 à 4 parties de fer, et dans celui des Mammifères 5 à 6 parties. »

PHYSIQUE. — *Du phénomène de la dissociation dans les flammes homogènes;* *par* **M. H. Sainte-Claire Deville.**

« Je suppose qu'on fasse écouler par un orifice étroit, avec une vitesse convenable, un mélange intime d'hydrogène et d'oxygène ou d'oxyde de carbone et d'oxygène dans les proportions nécessaires pour former soit de l'eau, soit de l'acide carbonique : on obtient, en mettant le feu au courant gazeux, ce qu'on appelle le *dard d'un chalumeau à gaz tonnants*. C'est l'étude de la composition chimique de cette flamme et de la distribution de la chaleur dans son intérieur qui fera le sujet de ma communication.

» Pour simplifier les explications, je ne parlerai d'abord que du dard du chalumeau à oxyde de carbone et oxygène, en montrant plus tard que tous les faits que j'ai observés et leurs conséquences se retrouvent identiques, si on substitue dans l'expérience l'hydrogène à l'oxyde de carbone. Je donnerai d'abord les résultats obtenus, puis j'expliquerai brièvement ma méthode expérimentale pour abréger cette exposition.

» Lorsqu'un mélange intime d'oxyde de carbone et d'oxygène s'échappe d'un chalumeau par une ouverture de 5 millimètres carrés de section, sous une pression de 10 à 18 millimètres d'eau, le dard produit est une flamme des plus tranquilles, d'une couleur bleue très-intense à sa base, incolore ou à peine jaunâtre à sa partie supérieure; elle a environ 70 à 100 millimètres de haut dans ses parties les plus visibles.

» Si on observe cette flamme avec attention, on voit qu'elle est composée

d'un double cône, l'un extérieur et l'autre intérieur, ayant tous deux pour base le cercle de section du chalumeau : la hauteur du cône intérieur est de 10 millimètres environ. En puisant les gaz dans ce cône au moyen de l'appareil que je vais décrire, on peut démontrer que la combinaison ne s'y effectue nullement, parce que la vitesse du déplacement des molécules est supérieure à la vitesse (très-petite pour l'oxyde de carbone et l'oxygène) d'inflammation ou de propagation de la chaleur (1) dans le mélange.

» Le cône extérieur est formé par la flamme elle-même, c'est-à-dire par le gaz en combustion.

» 1° *Distribution de la chaleur dans la flamme.* — Si on met un fil de platine à une hauteur de 5 à 6 centimètres au-dessus de l'orifice du chalumeau et au centre de la flamme, il ne fond pas. Son éclat augmente d'autant plus qu'on le fait descendre et qu'on le rapproche davantage du cône intérieur. La fusion commence à 1 ou 2 centimètres au-dessus de ce cône ; elle devient

---

(1) Pour déterminer cette vitesse, on fait décroître graduellement la pression sous laquelle les gaz mélangés sortent du chalumeau ; on voit alors le cône s'abaisser peu à peu et disparaître enfin lorsque la pression n'est plus que de 4 ou 3 millimètres d'eau. Une explosion des plus violentes se produit dans les tubes de caoutchouc qui amènent les gaz ; on détermine le débit à ce moment même, et on en déduit la vitesse par un calcul très-simple. Il ne faut pas confondre la vitesse de la propagation de la flamme à l'air libre avec la vitesse de propagation d'une explosion en vases ou tubes plus ou moins clos. Dans ce cas, il faut tenir compte non pas seulement de la vitesse de la propagation de la chaleur dans le mélange, mais encore de la vitesse considérable communiquée aux molécules par leur expansion subite. Je ne voudrais pas m'étendre bien longuement sur ce sujet, dont je dois la connaissance un peu étendue à mes rapports journaliers avec MM. Demondésir et Schlœsing. Les expériences de mes savants amis sur ce sujet, et principalement sur la combustion des mélanges peu explosifs, sont devenues classiques. Mais les conséquences de la plus haute importance qui en découlent naturellement leur appartiennent encore en entier, et je ne puis qu'exprimer un vœu, c'est d'en entendre ici le développement le plus tôt possible de la bouche des auteurs eux-mêmes.

Le refroidissement produit par l'expansion des gaz sortant sous pression d'une ouverture étroite n'exerce aucune influence sur l'inflammabilité du mélange détonant. M. Dumas, dans ses leçons à la Sorbonne, éteignait une bougie avec un mélange d'oxygène et d'hydrogène fortement comprimés, et s'écoulant par un chalumeau. Dans les circonstances où il opérait, la différence de température entre les gaz mélangés et l'air extérieur étant au plus de 4 ou 5 degrés, comme on le démontre facilement par le calcul, est amplement comprise dans les variations de la température avec les saisons, et l'expérience est possible en tout temps. C'est une des expériences de cours les plus instructives que nous devions à mon illustre maître.

de plus en plus rapide au fur et à mesure qu'on s'en rapproche. Enfin, au sommet du cône il y a une chaleur développée tellement forte, que le fil de 1 millimètre d'épaisseur se transforme en petites sphères qui se détachent rapidement, et que des étincelles analogues à celles qui accompagnent la combustion du fer sont lancées dans tous les sens. C'est un caractère qui accompagne toujours la fusion du platine quand on s'élève bien au-dessus de son point fixe de fusion.

» Ainsi, le maximum de température est au sommet du cône intérieur, au plus bas de la flamme bleue, et cette température diminue au fur et à mesure que l'on s'élève dans la flamme. C'est dire que les molécules d'oxygène et d'oxyde de carbone sont portées presque subitement à la température la plus élevée qu'elles puissent produire. A partir de l'endroit le plus bas, où existe ce maximum, les gaz se refroidissent rapidement par contact avec l'air et par rayonnement, comme le ferait un jet de vapeur sortant d'une chaudière et se répandant dans une atmosphère plus froide que toute température connue.

» 2° *Composition de la flamme à diverses hauteurs.* — Pour résoudre cette question par l'expérience, il faut employer un petit appareil dont le principe a déjà été décrit dans un précédent Mémoire, et qui constitue une des pièces du système que j'ai appelé *tubes chaud et froid.* Je plonge dans la flamme que je veux analyser un tube en argent, à parois minces, de 1 centimètre environ de diamètre, et percé d'un trou de $\frac{2}{10}$ de millimètre environ. Ce trou doit être tourné en bas et placé exactement sur l'axe de la flamme. Un courant d'eau froide, commandé par un robinet, traverse le tube d'argent et s'échappe par un tube de verre deux fois recourbé, long de $1^m,50$ environ dans sa partie verticale, et plongeant dans une cuve à eau. Au moyen du robinet, on donne à l'eau une vitesse telle, que sa chute dans le tube vertical détermine une aspiration au travers du trou placé au milieu de la flamme. Celle-ci, sous l'influence de cette trompe, pénètre en partie dans le tube d'argent et subit, au contact de l'eau, un refroidissement aussi instantané que possible. Comme je l'ai déjà démontré, les gaz absorbés par la trompe restent à très-peu près dans l'état de combinaison ou de décomposition où ils sont dans la flamme, au moment où on les prend. Cela ne serait pourtant absolument vrai qu'avec un refroidissement infiniment rapide qui n'est pas réalisable. Aussi les nombres qui représentent les proportions des gaz dissociés ou plutôt non combinés de la flamme, et que je rapporterai plus loin, doivent-ils être considérés comme un minimum par

rapport à la tension maximum de dissociation pour la température que les gaz possèdent au moment où ils sont puisés.

» Les gaz absorbés dans le milieu de la flamme sont entraînés avec l'eau dans la cuve et transportés immédiatement par une sorte d'éprouvette tubulée dans une autre cuve pleine de potasse, où ils perdent leur acide carbonique et sont recueillis dans des tubes longs également remplis avec la lessive caustique.

» On en fait ensuite l'analyse par les procédés que j'ai déjà décrits.

» Pour connaître approximativement les quantités relatives d'oxyde de carbone et d'oxygène combinés ou non combinés, j'introduis dans ces gaz de 1 à 2 pour 100 d'azote. Mais cette méthode de calcul donne encore ici un minimum à cause de la diffusion de l'azote de l'air à travers la flamme, conformément aux expériences de M. Hilgard et de M. Landolt (1).

» Voici les résultats auxquels je suis arrivé dans un très-grand nombre d'expériences toutes concordantes :

Section de l'ouverture du chalumeau....................	5 millimètres carrés.
Dépense du mélange d'oxygène et d'oxyde de carbone par seconde..	47 centimètres cubes.
Pression du gaz à la sortie en hauteur de mercure...	$1^{mm},4$.
Hauteur de la flamme bleue, environ de................	67 à 70 millimètres.

(1) *Voyez* Hilgard, *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. XCII, p. 120 (1854), et Landolt, *Poggendorffs Annalen*, t. XCIX, p. 389 (1856).

HAUTEUR DE LA PRISE DE GAZ au-dessus de l'ouverture du chalumeau.	COMPOSITION DES GAZ.		DÉSIGNATION DES TEMPÉRATURES correspondant à ces diverses hauteurs.
67 millimètres	Oxyde de carbone	0,2	Fusion de l'argent ou au-dessus.
	Oxygène	21,3	
	Azote	78,5	
		100,0	
54 millimètres	Oxyde de carbone	6,2	Fusion de l'or.
	Oxygène	28,1	
	Azote	65,7	
		100,0	
44 millimètres	Oxyde de carbone	10,0	Platine presque blanc.
	Oxygène	20,0	
	Azote	70,0	
		100,0	
35 millimètres	Oxyde de carbone	17,3	Platine blanc.
	Oxygène	24,8	
	Azote	57,9	
		100,0	
28 millimètres	Oxyde de carbone	19,4	Platine très-blanc.
	Oxygène	26,5	
	Azote	54,1	
		100,0	
18 millimètres	Oxyde de carbone	29,0	Platine éblouissant.
	Oxygène	25,1	
	Azote	45,9	
		100,0	
15 millimètres	Oxyde de carbone	40,0	Commencement de fusion du platine.
	Oxygène	32,9	
	Azote	27,1	
		100,0	
12 millimètres	Oxyde de carbone	47,0	Le platine fond.
	Oxygène	36,0	
	Azote	17,0	
		100,0	
10 millimètres, un peu au-dessus du cône intérieur	Oxyde de carbone	55,3	Le platine fond très-vite; étincelles.
	Oxygène	35,3	
	Azote	9,4	
		100,0	
10 millimètres, au sommet du cône intérieur, un peu en dedans	Oxyde de carbone	55,1	Fusion du platine avec étincelles nombreuses; rapidité extrême.
	Oxygène	36,5	
	Azote	8,4	
		100,0	
0, à la sortie; gaz venant des réservoirs	Oxyde de carbone	64,4	
	Oxygène	33,3	
	Azote	2,3	
		100,0	

» Cette série d'observations et de mesures prouve de la manière la plus complète et la plus régulière :

» 1° Que la température va croissant depuis l'extrémité inférieure de la flamme jusqu'au sommet du cône intérieur placé à sa partie supérieure;

» 2° Que le rapport des gaz non combinés (oxyde de carbone et oxygène) aux gaz combinés (acide carbonique) va croissant depuis l'extrémité supérieure du dard, où l'acide carbonique existe seul, jusqu'à la partie inférieure, où les $\frac{2}{3}$ tout au plus des gaz oxygène et oxyde de carbone sont unis entre eux. Cette conclusion étonne au premier abord, mais elle est la vérification synthétique de toutes les recherches que j'ai faites jusqu'à ce jour sur la dissociation par la voie analytique. En effet, j'ai démontré par les procédés les plus rigoureux qu'en échauffant à 1000 ou 1200 degrés l'acide carbonique dans un tube de porcelaine, on le transformait partiellement en oxyde de carbone et oxygène. J'ai fait voir en outre que la tension des gaz décomposés ou dissociés augmentait dans la masse totale en même temps que la température elle-même s'accroît. Il est bien clair d'après cela que, si j'acquiers le moyen d'avoir la composition de la flamme à son point le plus chaud, c'est là que je trouverai la plus grande quantité de gaz non combinés. Les expériences que je publie aujourd'hui sont donc la confirmation de mes premiers résultats.

» La décomposition des corps gazeux s'effectue donc dans ce cas comme la production des vapeurs au-dessus d'un liquide. Si l'on compare l'ébullition à la décomposition totale, la tension des vapeurs au-dessous du point d'ébullition sera équivalente à la tension de dissociation (ou décomposition partielle).

» De même, la condensation des vapeurs est le phénomène le plus semblable, dans sa cause et dans ses effets, à la combinaison chimique.

» Si l'on admet que le choc des molécules qui se rapprochent d'une manière subite est la cause de la chaleur (transformation de la chaleur latente en chaleur sensible), cette cause est la même pour deux molécules de même nature qui passent de l'état de vapeur à l'état liquide en se condensant, et pour des molécules hétérogènes qui se combinent pour donner un composé nouveau.

» Aussi, tout doit être rigoureusement identique dans ces cas où la chaleur latente, se transformant en chaleur sensible, apporte dans le phénomène :

» 1° Point fixe de condensation des vapeurs (1) ou de combinaison;

» 2° Point fixe d'ébullition ou de décomposition;

» 3° Évaporation au-dessous du point d'ébullition; dissociation au-dessous du point fixe de décomposition.

» D'après cela, la constitution d'un dard de chalumeau à gaz tonnants doit être entièrement assimilable à un jet de vapeur qui sort sous une faible pression pour se répandre dans l'air (2).

» Quand un jet de vapeur se projette dans l'atmosphère sous une faible pression, il se produit un cône intérieur où la condensation est nulle. A partir de l'orifice (ou plus exactement du sommet de ce cône) et en montant, la température va en diminuant, et la quantité d'eau condensée va en augmentant à cause du rayonnement et à cause du contact de l'air. Par suite, la tension de la vapeur décroît elle-même jusqu'à devenir nulle au sommet du jet de vapeur, si la température ambiante est suffisamment faible. De plus, mettez un morceau de glace dans le jet de vapeur, il fondra d'autant plus vite qu'on le rapprochera davantage de l'orifice du générateur, d'abord parce que la température va croissant, et surtout parce que la chaleur latente de la vapeur y sera plus abondante.

» Dans le dard du chalumeau, on a le même cône intérieur, parce que la vitesse d'écoulement est supérieure à la vitesse de propagation de la chaleur dans l'intérieur de la masse gazeuse. La température va en diminuant et la quantité de gaz combinés va en augmentant à cause du rayonnement et à cause du contact de l'air. Par suite, la tension de dissociation décroît elle-même jusqu'au sommet de la flamme où elle est nulle. De plus, si vous mettez une masse de platine (ce qui produit le même effet que la glace dans la vapeur d'eau), elle fondra d'autant plus vite qu'on la rapprochera davantage du chalumeau, d'abord parce que la température va croissant, et ensuite parce que la chaleur latente de combinaison, existant encore dans les molécules non combinées, active la fusion du platine (si l'on veut bien me pardonner dans la forme cette matérialisation de la chaleur que je repousse au fond).

» Bien plus, dans le dard du chalumeau on peut constater que le maxi-

---

(1) Pourvu, bien entendu, que la vapeur ne produise pas un travail et que les pressions soient invariables.

(2) Pour que tous les effets fussent absolument comparables, il faudrait que la température de la vapeur fût plus élevée de 2400 degrés environ que la température de l'air ambiant, ce qui ne peut que s'imaginer.

mum de chaleur s'observe avec le fil de platine un peu au-dessous du sommet du cône intérieur, là où les gaz ne sont nullement combinés. Cela tient évidemment à ce que le platine fondant ou incandescent abaisse en même temps la température de la flamme et abaisse, en échauffant les couches inférieures, le niveau de la combustion dans les gaz non combinés qui affluent à l'orifice du chalumeau.

» On voit jusqu'à quel point se confondent dans ces phénomènes les effets de deux forces, deux agents hypothétiques que l'on appelle l'affinité et la cohésion, et qui interviendraient dans le changement d'état des corps.

» Si, au lieu d'étudier des causes occultes qui nous échappent et quelquefois nous égarent, nous nous bornons à rechercher leurs effets, nous nous rapprocherons des admirables procédés d'invention scientifique de l'illustre physicien d'Heilbronn, et nous pouvons espérer de faire profiter la Chimie des réformes que la mécanique de la chaleur doit à M. Jean-Robert Mayer.

» Dans une prochaine communication, je ferai voir que le chalumeau à gaz hydrogène et oxygène donne les mêmes résultats que le chalumeau à gaz oxyde de carbone et oxygène, et je décrirai les appareils au moyen desquels j'obtiens un mélange intime de ces gaz fait en proportions équivalentes. »

MÉTÉOROLOGIE. — *De l'origine et de la propagation des tempêtes en Italie.* Observations de **M. Ch. Matteucci.**

« Ayant dû dans ces derniers temps m'occuper de l'organisation en Italie d'un service météorologique, fondé dans le même but que les services analogues établis depuis quelques années par le *Board of Trade* de Londres et à l'Observatoire impérial de Paris, mon premier devoir a été de recueillir des informations précises sur les résultats ainsi obtenus à l'étranger et sur les conditions météorologiques locales de nos côtes de la Méditerranée et de l'Adriatique. Sans méconnaître toute la portée théorique de certains principes de la Météorologie, tels que les deux grands courants équatorial et polaire; l'influence de la rotation de la Terre sur ces courants; la loi de la *gyration*, que Toaldo avait établie depuis 1774 sur un si grand nombre d'observations et que M. Dove a étendue et complétée; l'existence des *cyclones*, l'influence du *gulf stream*, etc., il n'est pas moins vrai que la connaissance de ces principes serait insuffisante pour nous faire prévoir avec quelque probabilité la nature et le mode de propagation des

grandes perturbations atmosphériques. L'idée qui est venue, je crois pour la première fois, à l'Association britannique dans une de ses séances tenue à Aberdeen en 1858, de rassembler au bureau central les observations météorologiques simultanées transmises par le télégraphe, d'un grand nombre de lieux d'une vaste contrée, est certainement le point de départ de l'art des présages météorologiques ou des *probabilités du temps*, comme les appelle notre illustre collègue M. Le Verrier. Il est évident que c'est par ce procédé seulement qu'on peut découvrir en temps utile, pour la formation des présages, s'il s'agit d'une perturbation dans les éléments statiques de l'atmosphère qui embrasse une grande étendue, et qui nécessairement doit durer un certain temps et se propager à des distances plus ou moins grandes pour le rétablissement de l'équilibre, ou bien d'un changement local et passager. Cette distinction, qu'on n'aurait jamais pu faire utilement sans la transmission, par le télégraphe, d'un grand nombre d'observations météorologiques du même jour, est donc le fondement du service des présages que j'appellerai *extraordinaires* ou occasionnels et qui sont les seuls susceptibles d'une véritable application : car on est, je crois, généralement d'accord aujourd'hui sur le peu de valeur des présages *diurnes*, qui contiennent ordinairement des indications très-ambiguës, et qui embrassent quelquefois la moitié et même les trois quarts de la rose relativement à la probabilité des vents. Le Rapport publié en 1864 par la Chambre des communes d'Angleterre sur les présages recueillis à l'Office météorologique du célèbre Correspondant de l'Académie, l'amiral Fitzroy, et dans lequel on montre, à l'aide de diagrammes ingénieusement imaginés, les temps *prévus* et les temps *réels* correspondants, met en évidence le peu de fondement des présages diurnes, et la nécessité, quant aux présages *occasionnels*, d'opérer avec une grande rapidité, de limiter le nombre de ces présages à des cas bien déterminés, et de ne pas attendre que tous les présages viennent du bureau central; et que, dans des cas prévus, il est plus utile de les faire donner par des bureaux secondaires. Ces idées sur l'organisation du service météorologique, dont j'avais fait part, il y a à peu près un an, à l'amiral Fitzroy dans une lettre qu'il a fait connaître dans son Rapport de 1864, me paraissent de plus en plus fondées, et comme elles me serviront de guide dans l'organisation très-modeste de ce service que je vais essayer en Italie, je prie l'Académie de publier dans les *Comptes rendus* cette communication pour que ces idées puissent être connues et discutées par les hommes compétents.

» J'ai voulu aussi faire un essai de l'application de ce service météorologique à l'Italie en me servant des probabilités extraordinaires du temps, que

M. Le Verrier a eu la bonté de transmettre à notre Ministère de la Marine depuis le mois d'août 1864 et qui étaient immédiatement envoyées d'ici, sauf quelques légères modifications dues à des notices météorologiques reçues de nos Observatoires, à un certain nombre de nos ports de la Méditerranée et de l'Adriatique. Les chefs de ces ports avaient reçu d'avance des instructions pour nous transmettre la description des temps réellement observés et correspondant aux présages. J'ai sous les yeux un registre qui contient soixante-dix-neuf cas de probabilités de temps pour la Méditerranée, donnés par l'Observatoire de Paris depuis le mois d'août 1864 jusqu'à la fin du mois de mars dernier : en face de chacune de ces probabilités, dont le plus grand nombre prédit pour le lendemain des bourrasques plus ou moins fortes pour la Méditerranée ou pour l'Adriatique, se trouvent consignés les temps réels correspondants observés dans les mêmes ports de mer auxquels ces présages avaient été transmis. On doit remarquer, avant d'en venir aux résultats de cette comparaison, que les dépêches relatives aux probabilités du temps nous étaient transmises de Paris, et que de Turin elles étaient envoyées jusqu'aux points extrêmes de la Péninsule, ce qui nécessairement devait causer des retards plus ou moins longs à leur arrivée et quelquefois les rendre inutiles. Il faut aussi noter que l'ambiguïté qui existe dans un grand nombre de ces dépêches, surtout quant à la direction et à l'intensité des vents, et le peu d'habitude qu'ont les personnes chargées de faire les Rapports sur les temps réels, rendent difficile et incertaine la comparaison. Ainsi, lorsqu'en parlant des vents on embrasse pour leur direction la moitié ou les trois quarts de la rose, et pour leur intensité on se borne à ces expressions *assez fort*, *fort* ou *variable*, on conçoit qu'il est impossible d'établir cette comparaison avec quelque rigueur. J'ai donc renoncé à tenir compte de la direction des vents et je me suis contenté de comparer les présages aux temps réels, en me limitant aux deux cas principaux, c'est-à-dire rétablissement du beau temps d'une part, et gros vent et mer très-agitée de l'autre. Voici les conclusions auxquelles cette espèce de statistique comparée m'a conduit.

» 1° Sur les soixante-dix-neuf présages composés d'annonces de bourrasques ou de rétablissement de beau temps pour les différents ports de la Méditerranée et de l'Adriatique, il y en a eu au moins trente-quatre pour lesquels il n'existe aucune correspondance avec les temps réels observés; pour les quarante-cinq autres, en se bornant, comme je l'ai déjà dit, au rétablissement du beau temps ou au temps d'orage, cette correspondance

se vérifie : ce sont surtout les présages du beau temps et ceux des bourrasques les plus fortes qui se sont vérifiés.

» 2° En établissant cette comparaison pour les différents ports de la Méditerranée, Gênes et la Rivière, Livourne, Naples et ses environs, Palerme et Cagliari, c'est pour Gênes surtout que les présages sont le plus souvent en défaut, et principalement pour ce qui regarde les annonces des mauvais temps; c'est pour Livourne et Naples, pour la Sicile et Cagliari que les présages d'orages se sont vérifiés le plus souvent.

» 3° Mais le résultat le plus important, et que je considère comme nettement établi par cette comparaison, est celui qui regarde l'origine et la propagation des tempêtes qui se font sentir principalement dans la Méditerranée.

» Dans le nombre des soixante-dix-neuf cas, il y a des présages de tempêtes ou de gros vents venant de l'Espagne, du Portugal, du golfe de Gascogne, du golfe de Lyon; il y en a d'autres d'orages venant du centre de l'Allemagne, de la Russie, de la Baltique; et enfin de ceux venant de l'Atlantique, et qui ont attaqué l'Europe par la côte occidentale de l'Irlande, et qui se sont propagés en Italie de l'ouest à l'est, en traversant la France, la Suisse et les Alpes. Les résultats fournis par les temps réels ont été que les bourrasques ayant leur siége dans les mers d'Espagne n'ont que très-rarement et très-faiblement atteint les côtes de la Méditerranée; on peut dire qu'à peine un quart de ces présages s'est vérifié et avec une intensité très-faible relativement aux changements statiques de la perturbation atmosphérique qui s'était manifestée en Espagne et paraissait se propager vers l'Italie. Au contraire, les bourrasques ou les gros vents ayant leur centre dans le nord, et principalement celles qui attaquent l'Europe par la côte occidentale de l'Irlande, ne manquent jamais de se faire sentir avec une grande intensité dans la Méditerranée; ainsi, de quinze tempêtes annoncées provenant de l'Océan et qui ont attaqué les côtes occidentales de l'Irlande, se dirigeant de l'ouest à l'est sur la plus grande partie du continent européen, il n'y en a pas une qui n'ait pas atteint tous les ports de la Méditerranée et n'y ait soufflé fortement. C'est donc principalement de ce côté que, dans l'hiver surtout, nous devons diriger notre attention pour pouvoir donner des présages utiles à nos ports de mer.

» Avant de terminer cette communication, je demande la permission à l'Académie de rapporter ici les circonstances principales de la tempête du 14 janvier dernier, qui a traversé une grande partie de l'Europe, et qui s'est fait ressentir jusqu'à Constantinople. Le 14, à $10^h 15^m$ du matin, le *minimum* barométrique se manifestait près de Nottingham, au centre de

l'Angleterre, et un vent du sud-ouest très-fort soufflait sur tout le pays. Le *minimum* barométrique précédant cette même tempête avait lieu à Genève à 10 heures du soir le 16; c'est le 17 à midi que le *minimum* barométrique et le commencement de l'orage ont été observés à l'Observatoire de Turin; quatre heures après, le *minimum* barométrique et l'orage se sont montrés à Rome, et les journaux ont dit que, le 19, on a eu à Constantinople un vent très-fort dans la même direction que celui qui a soufflé de l'Angleterre jusqu'à Constantinople en cinq jours, c'est-à-dire avec une vitesse moyenne de 24 kilomètres par heure.

» Cette bourrasque a montré, comme déjà M. Plantamour et le P. Secchi l'avaient remarqué dans les tempêtes de décembre 1863, un grand ralentissement au passage des Alpes. Ainsi, sa vitesse de propagation, qui a a été de plus de 100 kilomètres par heure de Turin à Rome, et de 25 kilomètres dans le même temps du centre de l'Angleterre à Genève, n'a été que de 11 kilomètres de Genève à Turin à travers les Alpes. »

ÉCONOMIE DOMESTIQUE. — *Des effets de la chaleur pour la conservation et l'amélioration des vins; par* **M. DE VERGNETTE-LAMOTTE.**

« Nous avons eu déjà plusieurs fois l'occasion d'examiner quelle était l'action de la chaleur sur les vins fins de la Bourgogne, la température à laquelle on les exposait restant limitée entre 35 et 70 degrés centigrades. L'analyse de vins, que M. Coste avait envoyés en 1846 à Calcutta, et dont on lui avait renvoyé un certain nombre d'échantillons, nous avait présenté ce remarquable résultat, que la température élevée qu'ils avaient subie pendant ces deux voyages avait peu changé leur composition; la couleur seule de ces vins était altérée; ils n'avaient plus cette nuance rouge-violacé qui est caractéristique en Bourgogne, et ils avaient pris la nuance rouge-jaune des vins vieux.

» Lorsque ces recherches ont été publiées, on ne connaissait pas les beaux travaux de M. Pasteur sur les mycodermes du vin, et nous ne nous expliquions guère comment, presque avec le même état chimique, les vins pouvaient offrir au goût des différences aussi sensibles; ajoutons cependant encore que l'on n'avait pas reconnu dans le vin la présence de la glycérine, et on sait aujourd'hui, par les travaux de M. Pasteur et ceux de M. Prat, que cette substance a une très-grande part dans la saveur des boissons alcooliques.

» Il nous a paru qu'il n'était pas sans intérêt de rechercher ce que deve-

naient, sous l'action de la chaleur, les mycodermes que M. Pasteur a représentés dans la figure 8 de son Mémoire.

» Les mycodermes de la figure 7, mycodermes de l'amer, ne sont point ceux que nous redoutons le plus en Bourgogne. Il est reconnu depuis longtemps que des vins restent bons, parfaits, pendant vingt et trente années, et lorsqu'ils deviennent amers, on peut dire qu'ils périssent comme ces vieillards qui meurent après avoir fourni une longue et brillante carrière. C'est dans les vins qui finissent comme nous venons de le dire, que l'on rencontre abondamment le ferment de la figure n° 7. Mais souvent au moment où l'on élève les vins, à la troisième ou quatrième année de leur âge, ils présentent tout à coup une saveur douceâtre caractéristique; plus tard, ils contractent un goût, connu dans le commerce sous le nom de *goût de queue de renard :* ils laissent dégager quelques bulles d'acide carbonique; enfin, si le mal, qui est bien grand dès le début, n'est pas arrêté, le tartre est décomposé, et on trouve dans le vin de l'acétate de potasse. Cette maladie est la plus grave de toutes celles que redoutent les viticulteurs.

» On l'a vue causer de grands ravages dans le Beaujolais en 1859, dans le Midi en 1861. En Bourgogne, quelques vins de 1858 et des meilleurs ont aussi été atteints par cette maladie. En examinant le dépôt de ces vins au microscope et avec un grossissement de 500 à 600 diamètres, on y trouve en abondance le mycoderme n° 8 des figures publiées dans le Mémoire de M. Pasteur.

» Cette maladie se déclare souvent dans le vin quand il est en bouteilles. On est donc obligé, d'après la théorie nouvelle, d'admettre que les vins ont tous plus ou moins, dès le cuvage, les germes de ces ferments, et que si ces mycodermes peuvent y rester longtemps à l'état inerte, ils peuvent aussi envahir très-rapidement les liquides alcooliques dès qu'ils s'y trouvent dans des conditions favorables à leur développement. Les soutirages fréquents, en enlevant le dépôt dans lequel se trouvent les mycodermes, aident singulièrement à la conservation du vin. Un froid de — 12 degrés, l'alcool, les sels, le tannin, les acides, le gaz sulfureux, le soufre en poudre, les résines ont une action éminemment conservatrice sur les vins de toutes les provenances.

» La chaleur d'une étuve est aussi, comme nous le savons tous, d'un très-grand effet pour la conservation des substances végétales. C'est de cette action de la chaleur sur les vins qu'il sera question dans cette Notice. Notre but, en cherchant à améliorer et à élever les vins au moyen des agents extérieurs, a toujours été d'arriver à cet élevage sans introduire

dans les liquides alcooliques aucune substance étrangère qui en altérât le goût.

» Les mycodermes du vin deviennent inertes lorsque ce vin est pendant quelque temps exposé à une température qui ne dépasse pas 40 degrés. Ce résultat, que l'examen des vins revenus de l'Inde pouvait nous faire prévoir, est confirmé par les expériences dont nous allons rendre compte. Un certain nombre de bouteilles contenant un vin de Bourgogne riche à 12,80 pour 100 d'alcool, d'une belle couleur rouge-violacé, ont été soumises pendant deux mois à la chaleur d'une étuve dont la température n'a pas dépassé 50 degrés. Ce vin a été plus tard descendu à la cave et comparé au vin qui n'avait pas subi l'action de la chaleur; il présentait alors les caractères suivants : il avait perdu sa couleur rouge-violacé et son goût de fruit; il rappelait un peu les vins d'Espagne. Le vin élevé dans la cave commençait à prendre la saveur douceâtre des vins malades; la couleur était violacée; les mycodermes n° 8 abondaient dans le dépôt. Ces mycodermes, que l'on rencontrait aussi dans le vin de l'étuve, paraissaient moins organisés que dans le vin qui n'avait point été soumis à l'action de la chaleur.

» En prolongeant l'expérience, on arrive au bout d'une année à décolorer complétement le vin; il prend cette nuance dorée qu'on appelle, dans le langage œnologique, *couleur pelure d'oignon;* le verre est couvert d'un dépôt abondant, et la saveur de ce vin est tellement différente de ceux qui succombent avec le développement des mycodermes n° 8, que nous croyons notre procédé destiné à les préserver entièrement de la maladie qu'ils caractérisent. Nous avons, en effet, depuis longtemps remarqué que les vins qui présentent une nuance violacée étaient les plus exposés à la maladie qui nous occupe, et qu'ils devenaient beaucoup moins altérables lorsqu'on pouvait fixer la matière colorante sur le verre ou dans le tonneau. De là, pour nous, cette conviction que la maladie que caractérise le mycoderme n° 8 débute toujours par une altération de la matière colorante.

» La chaleur n'a donc pas sur le vin, lorsqu'il est en bouteilles, l'action maladive qu'on lui attribuait. Cependant la quantité d'air atmosphérique qui est en contact avec lui doit être aussi faible que possible, autrement la fermentation acétique ne tarderait pas à se produire.

» On ne peut boucher pleins à l'aiguille les vins qui doivent être soumis à l'action de la chaleur. En effet, la dilatation apparente d'un vin riche à

12,80 pour 100 d'alcool est de 0,053 de 0 à 100 degrés. Si nous admettons que la température initiale du liquide lorsqu'on le met en bouteilles est de 10 degrés et que cette température peut être de 40 degrés dans l'étuve, l'augmentation de volume sera donc, en représentant par V ce volume,

$$V \times 0,00053 \times 30 = V \times 0,0159.$$

Or, la contenance des bouteilles ordinaires étant de $0^{lit},80$, le volume du vin augmentera donc de 0,0127.

» Cette dilatation est trop considérable pour que la compressibilité du verre et du liquide puisse y faire équilibre si l'on bouchait plein. Il arriverait alors ceci : ou les bouteilles casseraient, ou bien, comme nous l'avons vu au Concours agricole de Paris en 1860, lorsque la température du palais de l'Industrie s'est élevée, un certain dimanche, à + 40 degrés, les bouchons seraient à demi-chassés de la bouteille; il suffit de laisser 3 centimètres de vide entre le bouchon et le vin pour éviter cet inconvénient.

» Lorsque nous exposons les vins à la congélation, les gaz qu'ils renferment s'en séparent en partie; il se passe ici quelque chose de semblable. Plus tard, en se refroidissant, les vins absorbent de nouveau les gaz avec lesquels ils sont en contact, et, en définitive, il ne reste plus dans la bouteille que de l'acide carbonique et de l'azote. Le traitement des vins par la chaleur n'est applicable pour les produits de la Bourgogne que sur les vins en bouteilles. S'ils sont enfûtés, les parois des tonneaux laissant pénétrer l'air extérieur et les mycodermes aidant, la fermentation acétique ne tarde pas à se produire dans le liquide.

» En résumé, il résulte de cette étude que la chaleur peut être employée avec succès dans l'élevage des vins. Son action sur les mycodermes paraît très-efficace lorsque les vins sont en bouteilles.

» A défaut d'une étuve, on peut se servir d'un grenier chaud pour faire subir aux vins le traitement dont nous avons obtenu de si remarquables résultats.

» Dans ce cas, voici comment on opère : On mettra les vins en bouteilles au mois de juillet, en ne choisissant jamais que des vins âgés de deux ans au moins, les fûts qui les contenaient étant jusqu'à ce moment restés dans la cave.

» Les bouteilles ne seront point bouchées à l'aiguille, mais cependant à la mécanique.

» Après le tirage, les bouteilles seront transportées et empilées au grenier. Elles y resteront deux mois, et les vins seront ensuite descendus en cave pour y être conservés comme de coutume jusqu'à ce qu'on les livre à la consommation. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Procédé pratique de conservation et d'amélioration des vins; par* **M. L. Pasteur.**

« J'ai entendu la communication que M. Boussingault vient de faire au nom de M. de Vergnette-Lamotte avec d'autant plus d'intérêt que je m'occupe de la recherche de procédés pratiques de conservation des vins.

» Dans une première série d'études que j'ai présentées à l'Académie il y a environ dix-huit mois, je suis arrivé à ce résultat que les maladies des vins, toutes celles du moins qui me sont connues présentement, sont déterminées par le développement de végétaux microscopiques de la nature des ferments. Les recherches auxquelles je me suis livré depuis cette époque, non-seulement m'ont confirmé dans cette opinion, mais elles me permettent d'annoncer aujourd'hui qu'il n'existe pour ainsi dire pas un seul vin qui ne soit malade à un certain degré, et qui, à un moment ou à un autre, n'ait subi l'action des ferments organisés dont je parle, notamment de celui que j'ai figuré dans la planche de ma première communication sous le n° 8. Si la dégustation des vins n'a pas encore signalé ce fait, c'est que, pour le propriétaire comme pour le consommateur, le vin n'est réputé malade qu'alors que les produits nouveaux développés par les ferments parasites s'y trouvent en proportion relativement considérable; mais ils existaient depuis longtemps dans le vin, ainsi que les ferments qui les occasionnent. Aussi peut-on dire que lorsque du vin est mis en bouteille, le germe de sa maladie est enfermé avec lui. Pour conserver le vin, il fallait donc trouver le moyen de tuer ce germe. J'ai eu recours en premier lieu à l'addition de substances chimiques dont j'ai obtenu quelques résultats intéressants, mais qui ne m'ont pas complétement satisfait pour divers motifs. Enfin j'ai essayé l'action de la chaleur, et je crois être arrivé à un procédé très-pratique, qui consiste simplement à porter le vin à une température comprise entre 60 et 100 degrés, en vases clos, pendant une heure ou deux.

» L'Académie comprendra qu'il faille attendre plusieurs années pour juger un tel procédé dans son application industrielle, parce que le vin met souvent un temps considérable à devenir malade. Aussi mon intention n'était pas de faire de longtemps une publication académique à ce sujet.

Je me suis borné, afin de prendre date, à une publicité dont j'ai déjà usé, et qui laisse au savant toute sa liberté d'esprit et d'action dans les recherches de cette nature, je veux parler de la demande d'un brevet d'invention.

» Bien que je ne veuille pas porter dès aujourd'hui un jugement définitif sur la valeur industrielle de mon procédé, je puis cependant faire connaître à l'Académie des circonstances qui lui feront bien augurer, je l'espère, de ce nouveau moyen de conservation des vins. J'ai fait déguster comparativement par nombre de personnes le même vin, chauffé et non chauffé, et, dans tous les cas, la supériorité a été donnée au premier. Le vin qui a été chauffé quelques heures, puis refroidi, à l'abri de l'air, a plus de bouquet, plus de franchise de goût, et même une plus belle couleur, sans avoir rien perdu de sa force. D'autre part, ce vin est devenu assez robuste pour que j'éprouve des difficultés à le faire altérer, alors même que je le place dans les conditions les plus défavorables. Sa faculté de vieillir sous l'influence de l'oxygène de l'air n'est d'ailleurs pas compromise. J'ai annoncé, dans la communication que je rappelais tout à l'heure à l'Académie, que c'était l'oxygène de l'air qui *faisait* le vin. Toutes mes recherches ultérieures ajoutent encore à l'exactitude de cette manière de voir.

» L'intérêt qu'offrirait un procédé permettant de faire vieillir le vin, sans l'exposer à devenir malade, est considérable. Depuis que j'ai commencé ces études, j'ai été vraiment surpris de la prodigieuse quantité de vins qui s'altèrent chaque année, en perdant la plus grande partie de leur valeur. J'ai quelque confiance dans le moyen que je viens d'indiquer pour porter remède à cet état de choses. Il sera facile également d'arrêter à volonté la fermentation normale de certains vins de façon à leur conserver le degré de douceur que l'on pourra désirer.

» Pour le chauffage du vin en bouteille, voici le procédé très-simple et très-pratique dont je me sers.

» Après que le vin a été mis en bouteille, je ficelle le bouchon et je porte la bouteille dans une étuve à air chaud, en la plaçant debout. On peut la remplir entièrement, sans y laisser trace d'air. Voici ce qui se passe. Le vin se dilate et tend à soulever le bouchon; mais la ficelle le retient, de façon que la bouteille reste toujours parfaitement close, pas assez cependant pour que la portion de vin chassée par la dilatation ne suinte pas entre le bouchon et les parois du verre. La ficelle ne cède jamais, et je n'ai pas vu une seule bouteille se briser, quelque peu de soin que j'aie pris dans la conduite de la température de l'étuve. On retire la bouteille, on coupe la ficelle, on

repousse le bouchon dans le goulot pendant que le vin se refroidit et se contracte; puis le bouchon est mastiqué, et l'opération est achevée.

» Dans une pièce d'une dimension relativement petite et chauffée par un poêle ordinaire, on pourrait agir sur des milliers de bouteilles presque sans frais.

» Quelques-unes de mes expériences, particulièrement les plus récentes, ont été faites sur des vins de Pomard de premier choix, que M. de Vergnette-Lamotte avait eu l'obligeance de mettre généreusement à ma disposition. Aujourd'hui même, je renvoie à M. de Vergnette une caisse de vin chauffé pendant une demi-heure à 64 degrés, et il est convenu entre nous qu'il en fera la dégustation à de longs intervalles, par comparaison avec le même vin non chauffé, afin que nous soyons bien fixés l'un et l'autre sur la valeur de mon procédé. Mais je me hâte d'ajouter que nos études ont été entièrement indépendantes, et que, dans aucune de mes lettres, déjà nombreuses, je n'ai indiqué le moins du monde à M. de Vergnette ma manière d'opérer. C'est dans sa propre expérience qu'il a puisé les idées qui l'ont conduit à expérimenter l'influence de la température sur le vin. L'Académie sait que M. de Vergnette-Lamotte avait déjà, avec beaucoup de succès, employé le froid et la congélation à l'amélioration des vins, et je suis heureux de voir que sa communication d'aujourd'hui assure, à certains égards, les espérances que je fonde sur le procédé de conservation que je viens d'avoir l'honneur de communiquer occasionnellement à l'Académie. »

« **M. Antoine d'Abbadie** fait hommage à l'Académie des cartes n°s 5 et 6 de sa *Géodésie d'Ethiopie* qui comprennent au sud le Gojjam et au nord la ville de Quarata en Bagemidir, et communique deux renseignements qu'il croit devoir intéresser les anthropologistes :

» Le premier, c'est que les Abu Jarid, peuplade aux yeux bleus et aux cheveux blonds qui habite au sud de Sannar en Nubie, sont regardés par deux missionnaires intelligents comme issus d'un mélange de Turcs et d'Arnautes avec les indigènes de l'Afrique.

» Le second fait, tout aussi remarquable peut-être, c'est celui d'une peuplade à teint rougeâtre qui vit près du Bahr al Gazal, affluent du fleuve Blanc, et dont les cheveux, lisses comme ceux d'Europe, descendent jusqu'aux pieds. On sait d'ailleurs que les cheveux laineux des nègres de ces contrées ne s'allongent guère au delà de 8 centimètres et que la chevelure frisée des Éthiopiens rouges, dits de race caucasique, ne dépasse jamais le milieu du corps. »

« M. H. Sainte-Claire Deville présente en ces termes le *Traité de Métallurgie* de M. le Dr *Percy*, professeur de Métallurgie à l'École des Mines de Londres :

» Cet ouvrage, où la partie chimique et expérimentale tient une place considérable et fournit aux déductions de l'auteur une rigueur et une sûreté remarquables, est rempli de documents analytiques originaux qui lui donnent, à ce point de vue, une certaine ressemblance avec le fameux *Traité de la voie sèche* de M. Berthier.

» C'est certainement un honneur pour notre Académie que l'école de M. Berthier se continue en Angleterre et en France par deux savants professeurs, MM. Percy et Rivot, qui, chacun de son côté, publient sur la Métallurgie chimique des ouvrages aussi dignes de leur commun maître.

» Le livre du docteur Percy a été traduit avec beaucoup de talent par deux ingénieurs, M. Petitgand et Ronna, qui ont ajouté à l'ouvrage original des articles très-importants sur quelques points où la science et la pratique des métallurgistes français a porté de nouvelles lumières. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui devra examiner les pièces envoyées au concours pour le prix Barbier, à décerner à l'auteur d'une découverte précieuse dans les sciences chirurgicale, médicale, pharmaceutique et dans la botanique ayant rapport à l'art de guérir.

MM. Velpeau, Rayer, Brongniart, Cl. Bernard et J. Cloquet, ayant réuni la majorité des suffrages, sont nommés Membres de cette Commission.

L'Académie procède à un nouveau scrutin pour la nomination d'une Commission qui sera chargée d'examiner les pièces adressées au concours pour le prix fondé par M. Godard, à décerner au meilleur Mémoire sur l'anatomie, la physiologie et la pathologie des organes génito-urinaires. C'est la première fois que l'Académie est appelée à décerner ce prix.

Le résultat du scrutin a donné pour Commissaires MM. Rayer, Velpeau, Civiale, Cl. Bernard et Jobert de Lamballe.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉTÉOROLOGIE. — *Tableau résumé de neuf années d'observations ozonométriques et remarques sur cette question.* Note de M. le Dr **Ad. Bérigny**, présentée par M. Ch. Sainte-Claire Deville.

(Commissaires, MM. Chevreul, Ch. Sainte-Claire Deville, Fremy.)

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un tableau résumé de neuf années consécutives d'observations ozonométriques que j'ai faites dans mon observatoire météorologique de Versailles.

» Je traite successivement des papiers ozonométriques, des observations recueillies avec ces papiers, et enfin de quelques remarques à propos de l'ozonométrie.

I. — *Des papiers ozonométriques.*

» Je rappellerai d'abord les nombreuses expériences que j'ai déjà faites, en collaboration de M. Richard (de Sedan), jour et nuit, d'heure en heure, dans les diverses conditions atmosphériques, afin de m'assurer de l'influence qu'elles pouvaient exercer sur la nature des différents papiers réactifs et les différentes colorations qui en résultent.

» J'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie un papier plus sensible que celui de M. Schœnbein, préparé par M. Jame (de Sedan) et une échelle des nuances, faite en commun avec M. Salleron, échelle beaucoup plus étendue et surtout plus chromatique que celle du savant chimiste de Bâle. Cette échelle donne, en outre, des colorations très-approximatives de celles qu'on obtient avec le papier Jame, résultat que M. Schœnbein n'avait pas atteint.

» Dans la même séance, j'ai mis aussi sous les yeux de l'Académie une instruction que j'ai faite à l'usage des observateurs, instruction qui sert généralement de guide aujourd'hui (1).

II. — *Des observations recueillies au moyen de ces papiers.*

» Il résulte de nos observations pendant le mois d'août 1855 :

» Que le degré de coloration est en raison inverse de la température et en raison presque directe de l'humidité; qu'il est souvent en opposition

---

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. XLVI, 1er semestre de 1858, p. 237.

avec le degré de sérénité du ciel; qu'en général, plus on s'élève, plus la coloration augmente; que les papiers soumis aux influences miasmatiques se colorent d'autant moins que l'air en est plus chargé; que le degré d'acidité normale de l'air atmosphérique n'a pas d'action sur le papier; que la même influence sur la coloration des papiers peut se faire sentir au moins à 8 kilomètres de distance; que, pendant les orages, le papier se colore plus promptement.

» Si, maintenant, on examine le tableau que je présente aujourd'hui à l'Académie, on trouve :

» 1° Que le mois de mai est celui des *maxima* absolus, tandis que le mois de novembre est celui des *minima* absolus.

» J'ai sans exception (fait remarquable) :

Pour la période d'été	45°,318
Et pour la période d'hiver	38,983
Différence en faveur de l'été	6°,335

» 2° Les époques équinoxiales, mars et septembre, sont deux mois de *maxima* par rapport à chaque période.

» 3° Les *maxima* et les *minima* absolus se rencontrent juste à six mois de distance; ainsi, mai, 8,164; novembre, 5,789.

» 4° L'importance des mois est rangée dans l'ordre progressif suivant : mai, mars, avril, juin, août, juillet, septembre, janvier, décembre, octobre, février et novembre.

» L'importance des années occupe l'ordre progressif ci-après : 1856, 1858, 1857, 1860, 1864, 1859, 1863, 1862 et 1861.

» Une remarque à signaler, c'est que l'année 1864 est placée au cinquième rang d'importance. Ce fait tendrait à prouver que le papier que l'on préserve du contact de l'air ne s'altère pas avec le temps, puisque la préparation de ce dernier remonte à la fin de 1858.

III. — *Remarques à propos des résultats précédents.*

» Si l'on réserve les rapports qui existent pour le mois d'août 1855, entre la marche de la coloration du papier et celle de la température, et aussi celle de l'humidité relative (puisqu'il ne s'agit là que d'un mois d'observation), les réflexions suivantes ont pour l'ozonométrie une certaine importance.

» Il résulte, en effet, du tableau précédent que la période d'été attesterait, par la coloration des papiers, plus d'électricité atmosphérique qu'en hiver : la période d'été, c'est généralement la sécheresse.

» Effectivement, les expériences de Humboldt, de Saussure, Deluc, et les expériences aéronautiques de Biot et Gay-Lussac, de même que celles de Bravais et de Ch. Martins, faites sur le mont Blanc, au sommet du grand plateau et simultanément à Chamounix, ainsi que celles de M. Tuckett et du Dr Kolb, dans les Alpes, celle de M. Noble à Metz, prouvent que plus on s'élève, plus l'air est sec. Biot et Gay-Lussac, dans leur ascension aérostatique, ont constaté que la quantité d'électricité croît avec la hauteur, fait conforme à la théorie et confirmé par les expériences de Volta et de Saussure.

» Il ne faut donc pas repousser trop loin la corrélation qui existe entre les faits énoncés par tous ces auteurs précédents, et la coloration du papier ozonométrique plus intense en été qu'en hiver.

» Une objection semble découler de l'action d'un brouillard très-humide sur le papier ozonométrique. Il résulte, en effet, de mes expériences, que, par les temps de brouillard, les colorations sont généralement plus prononcées. Mais serait-il logique de conclure de ce fait que l'humidité seule colore le papier? Je ne le pense pas. Comment alors expliquerait-on les colorations, souvent aussi fortes, qui se manifestent pendant les grandes sécheresses?

» *Influence de la pression barométrique.* — Pendant certaines périodes de l'année, on voit les courbes barométriques et ozonométriques marcher assez bien d'accord. Le fait est surtout remarquable pendant le mois de janvier 1864; mais la concordance ne tarde pas à disparaître pour faire place à des discordances ou à des oppositions plus nombreuses.

» *Influence de la température.* — L'accord entre la marche des courbes thermométriques est beaucoup plus satisfaisant, bien que les oppositions soient encore très-nombreuses. Mais il faut remarquer que pendant l'année 1864 et probablement toutes les autres, la coloration du papier a été, à Versailles, plus forte le matin que le soir, à toutes les périodes de l'année, ce qui pourrait tenir à une influence de lumière; que le maximum de coloration nocturne a été aussi intense que dans les nuits les plus favorisées du mois de mai.

» *Influence de l'état du ciel.* — Le papier ioduré se colore généralement plus par les temps couverts ou pluvieux que par les beaux temps.

» Cependant, si sur 100 maxima d'ozone nous n'en trouvons que $\frac{1}{7}$ correspondant à un beau ciel et le reste à peu près également réparti entre les emps couverts et les jours de pluie, nous trouvons d'autre part les minima

à peu près également répartis pour les $\frac{4}{5}$ entre les beaux temps et les temps couverts, l'autre $\frac{1}{5}$ appartenant aux jours de pluie.

» *Influence de la direction et de la force du vent.* — En admettant l'existence de l'ozone où de ses dérivés, les composés nitreux, ce qui serait encore de l'ozone, la coloration du papier dépend de la qnantité du principe qui agit sur lui. Elle est donc, ainsi que M. Hervé Mangon le faisait observer avec raison, une fonction et de la richesse de l'air en ozone et de la vitesse avec laquelle l'air se renouvelle sur le papier. Or, nous trouvons que la coloration croît ou décroît en sens contraire de la force du vent à peu près aussi fréquemment qu'elle le fait en proportion de la force du vent.

» La direction du vent exerce une influence beaucoup plus nettement accusée : les vents les plus favorables à la coloration étant compris entre le sud-est et le nord par l'ouest, et les moins favorables dans la région opposée. Ici encore on rencontre des exceptions nombreuses à cette espèce de loi.

» En résumé, nous voyons qu'aucun des éléments ci-dessus ne peut *isolément* fournir une explication suffisante des variations de l'ozone. Tous y contribuent probablement, chacun pour sa part. Il s'agirait de trouver une formule générale comprenant l'ensemble du phénomène.

» En comparant les courbes ozonométriques de 1864 avec les cartes météorologiques de l'Observatoire, on arrive aux résultats suivants.

» Il n'est pas un maximum d'ozone qui ne corresponde avec la présence d'une bourrasque en Europe ou sur l'Atlantique en vue des côtes de France et d'Angleterre.

» Certains minima sont dans le même cas; mais alors il arrive toujours que la bourrasque est refoulée vers le sud avant d'atteindre le méridien de Paris et qu'elle traverse l'Espagne ou les Pyrénées pour s'étendre à la Méditerranée.

» La coloration est généralement très-forte lorsque la bourrasque traverse la France ou l'Angleterre; elle se produit encore lorsqu'elle passe à une assez grande hauteur dans le nord. Elle varie avec l'intensité du mouvement atmosphérique et avec la distance de Paris à laquelle passe le centre de ce mouvement.

» L'ozone ne serait donc pas également réparti sur tout le pourtour du mouvement tournant qui caractérise chaque bourrasque. Le bord oriental en serait moins bien pourvu. Peut-être aussi ne doit-on voir là qu'un effet de la distribution des mers et des continents autour de la France, et il serait intéressant d'examiner comparativement les données ozonométriques obte-

nues en d'autres lieux, comme aussi d'étendre cette comparaison à d'autres années que celle de 1864.

» Si l'on se rappelle maintenant que les bourrasques sont généralement accompagnées de manifestations électriques de diverse nature, telles que orages, aurores boréales, perturbations magnétiques, les rapprochements ci-dessus paraîtront sans doute favorables à l'opinion qui considère le papier ioduré comme un indicateur de l'ozone atmosphérique; en remarquant d'ailleurs que la transformation de l'ozone en composés nitreux n'est qu'une question de temps.

» Quoi qu'il en soit, les papiers iodurés sont en météorologie un instrument de recherches dont il importe de ne pas négliger l'emploi. Les considérations qui précèdent montrent également combien la recherche des causes est laborieuse et précaire lorsqu'on n'examine les faits qu'en un point limité du globe, avec le seul secours des moyennes, et combien, au contraire, elle peut être simplifiée par l'examen quotidien de faits simultanés observés sur une grande étendue de la surface du globe.

» Mon travail était terminé lorsque M. Houzeau est venu communiquer à l'Académie un Mémoire traitant *de l'influence des saisons sur les propriétés de l'air atmosphérique*, propriétés qu'il constate avec un papier qu'il appelle *tournesol vineux mi-ioduré* dont il est l'inventeur et que lui seul expérimente.

» M. Houzeau apporte à la science *quatre années* d'observations (1), reposant sur *trente à trente et une observations mensuelles;* je présente *neuf années* basées sur *soixante à soixante-deux* lectures faites chaque mois.

» Plusieurs de nos conclusions sont d'ailleurs exactement les mêmes : ainsi, en rapprochant le tableau de M. Houzeau du nôtre, on verra que *le maximum de coloration des papiers est beaucoup plus actif en mai*, c'est-à-dire au printemps, et que les trois mois de printemps donnent une très-notable quantité d'ozone; que la saison d'été vient ensuite, mais que le maximum de coloration *reparaît à la fin de l'hiver pour devenir surtout appréciable au mois de mars.*

---

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, 1er semestre de 1865, p. 788.

OBSERVATOIRE MÉTÉOROLOGIQUE DE VERSAILLES.

OZONE recueilli depuis janvier 1856 jusqu'en décembre 1864, à 10 heures du matin et à 10 heures du soir.

MOIS.	1856.	1857.	1858.	1859.	1860.	1861.	1862.	1863.	1864.	TOTAL des neuf années	TOTAL par trimestre.	MOYENNES mensuelles pour les neuf années.
Janvier	1073	1145	704	747	736	508	664	828	411	6816		747,4
Février	962	743	732	699	792	728	526	429	582	6193	21105	688,1
Mars	954	1017	1076	875	971	981	699	753	770	8096		899,5
Avril	1055	1007	1030	724	893	667	666	741	723	7506		834,0
Mai	1135	930	1075	866	787	706	764	856	1025	8164	23014	907,1
Juin	1016	892	905	722	797	631	711	659	1011	7344		816,0
Juillet	997	881	985	617	830	630	630	658	844	7072		785,8
Août	950	877	1002	687	898	501	719	602	900	7136	21263	792,9
Septembre	1032	814	934	803	812	512	571	722	865	7055		783,9
Octobre	698	857	928	712	749	378	863	762	598	6545		727,2
Novembre	1036	723	695	477	359	755	478	505	715	5789	18919	643,2
Décembre	1114	782	860	741	807	406	763	759	353	6585		731,7
TOTAUX	12022	10668	10916	8670	9431	7421	7874	8274	8797	84301	84301	9356,8
MOYENNES	1001,8	889,0	909,7	722,5	785,9	618,4	656,2	689,5	733,1	7025,1	21075,2	779,7

NOTA. — Papier Schœnbein jusqu'à la fin de 1858. A partir de janvier 1859, papier Jame (de Sedan).

L'échelle de M. Schœnbein ne contenant que dix nuances, il nous a fallu prendre des dixièmes entre chacune d'elles, parce que les degrés de coloration y sont très-espacés; de plus, la nuance la plus foncée de cette échelle restant toujours au-dessous de la forte coloration que nous obtenons dans nos expériences, nous avons été dans la nécessité pratique de donner vingt et un degrés, c'est-à-dire vingt et une nuances à notre nouvelle échelle chromatique. Or, pour obtenir des proportions exactes entre l'échelle Schœnbein et la nôtre, il nous a fallu dans ce tableau multiplier par 2 les nombres obtenus avec l'échelle du savant chimiste de Bâle.

« M. **Ch. Sainte-Claire Deville** fait remarquer quelle valeur donne à la variation des quantités d'ozone atmosphérique avec les mois, observée à Versailles par M. Bérigny, la concordance de ses résultats avec ceux qu'a récemment présentés M. Houzeau dans son intéressant Mémoire. Les nombres déduits, pour Versailles, de neuf années d'observations ont quelque chose de plus net encore que ceux de Rouen, et il n'est sans doute pas hors de propos de signaler une coïncidence, peut-être fortuite, qui en résulte. Le mois à maximum absolu d'ozone est le mois de mai, les deux mois à minimum absolu sont novembre et février, c'est-à-dire trois mois signalés, soit par des passages d'astéroïdes, soit par des perturbations périodiques de la température. »

« M. **Élie de Beaumont** fait observer que le mois de mai, où l'activité ozonométrique de l'air atteint à Versailles son maximum, est celui dans lequel la végétation est le plus active, tandis que le mois de novembre est l'époque de la chute des feuilles. Le mois de février, durant lequel leur putréfaction s'achève, après être restée suspendue pendant les rigueurs de l'hiver, est l'époque d'un second minimum. Il paraîtrait donc que le maximum de l'activité ozonométrique de l'air coïnciderait avec l'activité maximum de la synthèse végétale, tandis que son minimum coïnciderait avec l'activité maximum de la décomposition des matières organiques.

» La ville de Versailles, entourée de forêts, est parfaitement située pour la manifestation de cette double influence.

» La ville de Rouen est à peu près dans le même cas, et le dernier Mémoire de M. Houzeau se termine par une remarque qui a de l'analogie avec la précédente. »

PHYSIOLOGIE. — *Expériences physiologiques sur la déglutition, faites au moyen de l'auto-laryngoscopie.* Note de M. le Dr **H. Guinier**, présentée par M. Cl. Bernard.

(Commissaires, MM. Flourens, Cl. Bernard, Longet.)

« L'auto-laryngoscopie m'a démontré, et je fais voir très-facilement sur moi-même (1) que, dans le mouvement successif et décomposé de la déglu-

(1) Toutes les expériences afférentes à ces propositions ont été faites par le Dr Guinier,

tition, le bol alimentaire passe directement, sans renversement préalable de l'épiglotte, sur le plancher formé par la contraction de la glotte.

» De même, les liquides employés sous forme de gargarisme séjournent au-dessous de l'épiglotte et sont en contact direct avec les replis muqueux intra-laryngiens et les cordes vocales.

» D'où il suit que la simple contraction des cordes vocales suffit pour s'opposer au passage des corps étrangers dans la trachée. Cette contraction est d'ailleurs automatique et liée par action réflexe à la sensation produite par le contact du corps étranger sur la muqueuse des régions sus-glottiques et en particulier de l'épiglotte, qui jouerait le rôle d'organe sensitif spécial. »

PATHOLOGIE. — *Note sur les signes différentiels que fournit l'ophthalmoscope au diagnostic de l'hydrocéphalie chronique et du rachitisme; par* **M. Bouchut.**

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

« Dans l'hydrocéphalie chronique, qui produit toujours la compression cérébrale, l'ophthalmoscope permet de voir dans le fond de l'œil : 1° un accroissement du nombre des vaisseaux de la rétine qui gardent leur couleur ordinaire; 2° quelquefois une infiltration séreuse péripapillaire avec phlébectasie rétinienne; 3° une atrophie de la papille et du nerf optique; 4° enfin une atrophie de la rétine et de la choroïde.

» Dans le rachitisme, qui produit quelquefois une augmentation considérable du volume de la tête, assez semblable à celle de l'hydrocéphalie commençante, il n'y a jamais d'altération de la papille, de la rétine ni des vaisseaux veineux du fond de l'œil. »

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel donne lecture d'une Lettre de *M. Ambroise Thomas*, Président de l'Institut, relative à une demande de M. A. Poncelin, concernant le prix biennal pour lequel l'Académie doit désigner cette année un candidat.

---

le 22 avril 1865, d'abord publiquement à l'Hôtel-Dieu, dans le service de M. le Professeur Trousseau; et en second lieu, en présence des membres de la Société de Biologie, dans sa séance du samedi 22 avril 1865.

M. le Chancelier de la légation du royaume des Pays-Bas adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, cinq nouvelles feuilles de la Carte géologique des Pays-Bas.

M. F.-W. Hofmeister, récemment nommé Correspondant de l'Académie dans la Section de Botanique, écrit pour adresser ses remercîments.

M. A. Trécul écrit pour remercier l'Académie de l'encouragement qu'elle lui a accordé pour faciliter l'achèvement de ses travaux commencés depuis longtemps, et dont il lui a déjà soumis quelques-uns des résultats.

ANATOMIE COMPARÉE. — *Trois cas de polymélie (membres surnuméraires) observés sur des Batraciens du genre* Rana; *par* M. Aug. Duméril.

« J'ai l'honneur de placer sous les yeux de l'Académie des Grenouilles difformes qui appartiennent au groupe des monstres à membres supplémentaires, dits *Polyméliens* par Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, dans son *Histoire des Anomalies* (t. III, 3e part., ch. X).

» La rareté des observations est telle, que jusqu'à ce jour on n'a fait connaître que cinq exemples d'augmentation du nombre des membres chez les Batraciens anoures. Trois de ces exemples sont énumérés par l'auteur du livre dont je viens de rappeler le titre. Le quatrième a été, pour M. Van Deen, en 1838, le sujet d'une dissertation anatomique (*Anat. Beschreib. monstrôs. sechsfüssigen Vasser-Frosch,* Rana esculenta). Le cinquième a été communiqué à l'Académie, en novembre 1864, par M. P. Gervais (*Comptes rendus,* t. LIX, p. 800).

» Chez le Pélobate (*Pelobates cultripes*), dont il est question dans la Note de ce dernier, la monstruosité, de même que chez le Batracien dont Superville a parlé, consiste dans la présence d'un membre surnuméraire antérieur. La Grenouille rousse (*Rana temporaria*) et la verte (*R. viridis* seu *esculenta*) que je présente ont, au contraire, comme les individus mentionnés par Guettard et par Otto, un troisième membre postérieur; mais elles diffèrent entre elles d'une façon remarquable.

» 1° La verte a les deux membres pelviens normaux parfaitement développés et longs de $0^{m},080$. De la face postérieure du bassin, à gauche de la ligne médiane, sort une patte mobile, mais qui ne servait point à la natation, extrêmement grêle et longue de $0^{m},045$ seulement. Le fémur, réduit à l'état rudimentaire, n'est reconnu que par la petite saillie qu'il forme sous

la peau; aussi le membre paraît-il n'être composé que de deux segments : la jambe et le pied. La jambe et le tarse ont leur composition normale, mais on trouve six métatarsiens et six doigts; quatre de ces derniers sont courts et d'égale dimension : ce sont les deux médians et les deux plus externes; les deux autres ont beaucoup plus de longueur, les phalanges étant plus allongées, et même il y en a une de plus. Cette multiplicité des doigts, sur laquelle j'appelle particulièrement l'attention, est tout à fait singulière. Le membre, jusqu'au métatarse, n'offre aucun indice de fusion, et cependant, en voyant le pied conformé comme je viens de le dire, il semble qu'il soit formé par les trois métatarsiens et les trois doigts les plus externes de deux pieds, avec disparition des deux doigts internes de l'un et de l'autre.

» 2° La Grenouille rousse n'offre aucune anomalie, soit dans la structure, soit dans le développement des membres postérieurs; mais, derrière le gauche, on voit partir de la région pelvienne une patte accessoire plus courte et plus grêle, moins anormalement constituée, cependant, que celle de la première Grenouille. Ici, en effet, le fémur n'a point subi d'atrophie; mais, à l'extrémité de cette patte bien conformée, la réunion des métatarsiens et des phalanges de deux pieds confondus en un seul paraît plus complète que chez l'autre animal, quoique les os du métatarse et les doigts soient au nombre de cinq seulement. De chaque côté d'un doigt médian dépassant à peine la membrane interdigitale, il y en a deux, l'un très-long, suivi d'un second plus court, et représentant l'un et l'autre, par leurs dimensions proportionnelles, à droite comme à gauche de la pièce du milieu, les deux doigts externes de deux pieds, dont les six autres doigts se trouveraient remplacés par un seul, c'est-à-dire par celui qui occupe précisément la ligne médiane (1).

» Le troisième Batracien (*Rana clamata*), dont j'ai encore à parler, et qui a été envoyé des États-Unis, offre une monstruosité plus remarquable, en ce qu'il a une seconde paire de membres abdominaux fixés non plus à la région postérieure du bassin, mais à sa région antérieure. C'est encore un monstre *polymélien* de la division des *Pygomèles*, puisque les pattes accessoires sont en rapport de contiguïté avec les os pelviens. Ces derniers sup-

(1) Dans le très-petit nombre d'exemples de polydactylie chez les Batraciens que l'on possède jusqu'à ce jour (Isid. Geoffroy Saint-Hilaire, *Traité des Anomalies*, t. I, p. 688, et *Procès-Verbaux de la Société de Biologie*, *Gazette médicale*, 1849, p. 901; Observations de MM. Rayer et de M. Brown-Séquard), il n'y a aucun détail sur la conformation des pattes à doigts multiples.

portent un rudiment de bassin, consistant presque exclusivement en deux petites cupules réunies, sur la ligne médiane, par le point correspondant de la portion interne de leur pourtour. Ce sont deux cavités cotyloïdes rudimentaires, destinées à recevoir, sans pouvoir les loger en entier, les têtes des deux fémurs dont le développement est régulier, de même que celui des autres pièces osseuses de ces membres surajoutés, qui ne diffèrent des membres au devant desquels ils sont placés que par plus de gracilité des os et des muscles, et par moins de longueur. Cette anomalie est très-analogue à celle que M. Van Deen a décrite et figurée, avec la différence que, dans cette dernière, un seul des deux membres accessoires est bien constitué, l'autre étant privé de métatarse et de phalanges.

» La Grenouille américaine du musée de Paris, qui est déjà si anormale, puisqu'elle porte six pattes, a, de plus, l'extrémité des membres antérieurs déformée; le droit n'a que trois doigts, les deux plus externes et le pouce; du côté gauche, on ne trouve qu'un seul doigt.

» La cause de la multiplication des membres et des doigts, ou de la diminution du nombre de ces derniers, anomalies curieuses dont je viens de montrer trois nouveaux exemples, est tout à fait ignorée. Pour arriver à la découvrir peut-être, dans des cas semblables où l'on serait servi par un heureux hasard, il faudrait pouvoir suivre, dès l'instant de la première apparition des membres, toutes les phases de la métamorphose du têtard d'une Grenouille, qui dût offrir quelque irrégularité dans le développement des organes de la locomotion. Or, de telles observations, à ce que je sache, n'ont point encore été faites, et même la rareté des Batraciens adultes à membres surnuméraires est extrême; car, parmi 3 ou 4000 individus reçus, chaque année, à la ménagerie du Muséum pour l'alimentation des Reptiles aquatiques, je n'ai trouvé à citer que la Grenouille verte dont j'ai parlé en premier lieu.

» Si d'autres exemples se présentaient, j'aurais l'honneur de les soumettre également à l'examen de l'Académie. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques amides de la série toluique;* *par* **M. Hugo Schiff.**

I. *Dérivés de la toluidine.*

« L'action des aldéhydes sur la toluidine se manifeste à la température ordinaire et se complète facilement à 100 degrés centigrades. On obtient une série de composés analogues aux dérivés de l'aniline.

» La purification de la masse résineuse qui se forme avec l'aldéhyde acétique fournit une cristallisation mamelonnée jaunâtre de

$$\text{diéthylidène-ditolamine} \quad Az^2 \left\{ \begin{array}{l} C^2H^4 \\ C^2H^4 = C^{18}H^{22}Az^2. \\ 2\,C^7H^7 \end{array} \right.$$

» La base fond vers 60 degrés; elle se combine avec les acides en formant des masses résineuses rouges, solubles dans l'alcool, qui se décomposent avec un excès d'eau. Le chlorure précipite avec les perchlorures de mercure, d'or et de platine. Le chloroplatinate jaune a la composition

$$C^{18}H^{22}Az^2HCl, PtCl^2.$$

» Le produit huileux de la réaction de l'aldéhyde benzoïque, dissous dans l'alcool, fournit par l'évaporation un composé cristallin jaune, fusible dans l'eau bouillante; c'est la

$$\text{ditoluydène-ditolamine} \quad Az^2 \left\{ \begin{array}{l} C^7H^6 \\ C^7H^8 = C^{28}H^{26}Az^2. \\ 2\,C^7H^7 \end{array} \right.$$

» La combinaison ne possède pas de propriétés basiques, mais on peut la transformer en une véritable base, si on l'expose pendant un jour à une température de 160 degrés centigrades. Par le refroidissement on obtient des aiguilles jaunes fusibles à 120-125 degrés, qui se combinent avec les acides et avec les perchlorures métalliques. Nous avons opéré la même transformation avec le dérivé analogue de l'aniline, décrit dans une Note antérieure.

» L'acroléine forme avec la toluidine une masse résineuse brune, qui renferme la

$$\text{diallylidène-ditolamine} \quad Az^2 \left\{ \begin{array}{l} C^3H^4 \\ C^3H^4 = C^{20}H^{22}Az^2, \\ 2\,C^7H^7 \end{array} \right.$$

base faible dont le chloroplatinate a la formule

$$C^{20}H^{22}Az^2HCl, PtCl^2.$$

» Le dérivé œnanthique de la toluidine forme un liquide huileux exempt de propriétés basiques.

II. *Dérivés de la toluylendiamine.*

» Jusqu'ici nous nous sommes occupé de l'ammoniaque, de l'aniline, de

l'amylamine et de la toluidine, c'est-à-dire de bases monotypiques, et nous avons vu que la réaction des aldéhydes s'exerce toujours sur deux équivalents de la base ; aussi, dans les bases ditypiques, l'hydrogène typique se substitue entièrement si on les traite avec un excès d'aldéhyde; mais la réaction, comme on a pu le prévoir théoriquement, s'exerce toujours sur un équivalent de la base.

» La toluylendiamine sur laquelle nous avons opéré provient de l'usine de MM. Collin et Coblenz, à Saint-Denis, et faisait partie de la préparation originale examinée par M. Hofmann. A température ordinaire, la base est lentement attaquée par les aldéhydes; mais la réaction se complète facilement à 100 degrés. L'aldéhyde œnanthique fait naître la

$$\text{diœnanthylidène-toluylendiamine} \quad Az^2\left\{\begin{array}{l} C^7H^6 \\ C^7H^{14} \\ C^7H^{14} \end{array}\right. = C^{21}H^{34}Az^2$$

selon l'équation

$$C^7H^{10}Az^2 + 2C^7H^{14}O = C^{21}H^{34}Az^2 + 2H^2O,$$

liquide très-dense, peu soluble dans l'alcool et insoluble dans l'eau. Les propriétés basiques manquent, mais le composé se colore en rouge de sang avec les acides.

» Si nous représentons par αC^7H^6 le radical du glycol toluique, et par βC^7H^6 le résidu diatomique de l'aldéhyde benzoïque, nous aurons la série suivante de composés isomères :

$$\underbrace{Az^2\left\{\begin{array}{l} \alpha C^7H^6 \\ \alpha C^7H^6 \\ \alpha C^7H^6 \end{array}\right.}_{\text{Amarine.}} \quad \underbrace{Az^2\left\{\begin{array}{l} \alpha C^7H^6 \\ \alpha C^7H^6 \\ \beta C^6H^6 \end{array}\right. \quad Az^2\left\{\begin{array}{l} \alpha C^7H^6 \\ \beta C^7H^6 \\ \beta C^7H^6 \end{array}\right.}_{\text{Termes intermédiaires.}} \quad \underbrace{Az^2\left\{\begin{array}{l} \beta C^7H^6 \\ \beta C^7H^6 \\ \beta C^7H^6 \end{array}\right.}_{\text{Hydrobenzamide.}}$$

» Or, c'est le second de ces termes intermédiaires, la *ditoluydène-toluylendiamine*, que nous avons obtenu en faisant agir l'aldéhyde benzoïque sur la toluylendiamine. Le composé cristallin ressemble à l'hydrobenzamide, mais il s'en distingue par un point de fusion plus élevé et par une plus grande stabilité. Il fait naître de l'aldéhyde benzoïque et des composés azotés de la série toluique dans les circonstances où l'hydrobenzamide donnerait de l'ammoniaque. Les propriétés basiques manquent.

» Chauffée pendant un jour à environ 150 degrés, l'amide se transforme en une base cristalline identique dans toutes ses propriétés avec l'*amarine*.

Nous aimons à croire que cette méthode synthétique de la formation de l'amarine permettra une conclusion décisive sur la constitution tant discutée de cette base, en même temps qu'elle nous indique le chemin pour obtenir des diamines analogues renfermant deux ou trois radicaux diatomiques différents. »

HYGIÈNE GÉNÉRALE. — *Du limon de la Durance : détermination du point précis où il peut être éliminé du canal de Marseille et dirigé le plus facilement vers la Crau, pour le colmatage et la fertilisation de cette plaine.* Note de **M. G. Grimaud**, de Caux, présentée par M. Decaisne.

« Dans ma Note du 16 janvier dernier, j'ai entretenu l'Académie d'un moyen d'utiliser les boues du canal de Marseille, en les dirigeant vers la Crau pour aider au colmatage de cette plaine. Ce colmatage est d'un grand intérêt pour le pays, au point de vue de l'agriculture et de la salubrité : il livrerait un espace considérable de terrain à la culture, et il ferait disparaître une ligne de marais dont les émanations désolent, tous les ans, les populations du voisinage.

» Je n'ai pas cru pouvoir faire un meilleur emploi des fonds mis cette année à ma disposition, par la générosité de l'Académie, qu'en poursuivant jusqu'au bout, au point de vue pratique, des études qu'elle a bien voulu remarquer et récompenser.

» Dès le 7 avril, j'étais rendu à Aix, position centrale d'où on peut rayonner facilement sur les points du canal de Marseille qu'il m'importait le plus d'examiner de nouveau.

» Mon premier soin a été de visiter la vallée de la Touloubre et le pont de Valmousse. Il me fallait fixer définitivement ce qu'a de réellement pratique l'idée de jeter les limons dans ce petit cours d'eau, et, par ce moyen, de les porter à 21 kilomètres plus loin, jusqu'au bassin de partage des eaux de Craponne. La pente y est, mais la configuration du terrain ne se prête pas, sans de grands frais, à l'exécution des travaux hydrauliques exigés par le système d'épuration dont j'ai fait connaître les principes dans mes Notes précédentes. Dans ce système, il faut une certaine superficie plane, et le pont de Valmousse est précédé et suivi de rochers. On n'amènerait pas facilement à la vanne de chasse disposée sur les bords de cette vallée les limons dont on aurait obtenu en amont la séparation.

» Ma conviction que Valmousse est un lieu d'élection n'en a point été pour cela diminuée; mais, avant de chercher les moyens de vaincre des difficultés

..es, j'ai dû m'assurer s'il n'y avait pas, en amont, une localité plus propice, et je suis remonté jusqu'à Saint-Christophe, point déjà signalé dans ma Note du 10 octobre.

» Dans les environs de cette localité, grâce à une circonstance que je n'avais point relevée pendant mon exploration du mois de septembre dernier, tout se prête à l'établissement du système. La Durance est à côté pour recevoir les limons séparés du canal, et, si l'on veut les employer dans la Crau, la prise d'eau de Craponne est dans le voisinage. Dans le canal de Craponne (et c'est ici la circonstance nouvelle), l'eau a une vitesse supérieure à celle qui la pousse dans le canal de Marseille; par conséquent, le limon serait entraîné facilement dans toutes les ramifications nécessitées par le colmatage.

» Ainsi, toutes les difficultés pratiques de la solution qui est le but final de ces études sont aplanies.

» Il en résulte d'abord : que les eaux de Marseille peuvent être débarrassées de leur limon, dans des conditions économiques inattendues, c'est-à-dire sans compromettre en aucune façon les finances de la ville. C'est là pour moi un point acquis tellement certain, que j'ai pu l'affirmer par écrit en haut lieu.

» Il en résulte ensuite que le limon du canal peut être employé sans difficulté à transformer en une plaine fertile un vaste espace de terrain inculte.

» Ici encore la pratique est venue confirmer la théorie. Je citerai deux faits seulement :

» En treize ans, un propriétaire des environs d'Avignon a colmaté, avec les eaux de la Durance, 130 hectares de terrain couvert de cailloux : 10 hectares par an.

» Le second fait est peut-être plus curieux. En 1820, un simple cultivateur a acheté dans la Crau, pour la somme de 2400 francs, 10 hectares de terrain caillouteux. Seul et sans aide il a enlevé les cailloux; à leur place il a fait déposer du limon fourni par l'eau de Craponne; il a entouré de cyprès ses 10 hectares, afin de s'abriter des vents impétueux du nord-ouest (mistral). Aujourd'hui, dit un Rapport de 1859, toute cette propriété parfaitement close est convertie en prairies et en vergers d'arbres fruitiers, et 130 bêtes à laine (1,3 de gros bétail par hectare) y sont entretenues. (Voir *Bulletin du Comice agricole d'Aix en Provence.*)

» Il est donc parfaitement démontré que, par un aménagement régulier des eaux limoneuses, sous le soleil brûlant de la Provence, on peut porter

à un haut degré de fertilité les terres de la plus mauvaise nature. A quoi il me convient d'ajouter : rien n'empêche donc que la Crau obéisse à la parole souveraine prononcée naguère à son sujet.

» J'ai trouvé à Aix, installée d'une façon primitive, une coutume qui est l'application presque littérale des idées émises dans ma Note du 27 mars dernier (*Comptes rendus*, t. LX, p. 616) relative à l'élimination des eaux publiques. Cette coutume fort ancienne n'a eu d'abord pour objet que la salubrité de la ville : elle tourne maintenant au profit de la culture du sol. Je remarque de plus que la pratique des métayers des environs d'Aix confirme pleinement l'opinion de M. Chevreul concernant la nécessité d'employer en nature cet engrais particulier, si l'on veut en obtenir les plus grands effets.

» L'Académie s'est occupée, dans le temps, des eaux thermales d'Aix (bains de Sextius); elle a même donné, en 1835, une mission spéciale à l'un de ses Membres, E. de Freycinet : j'ai recueilli sur place de nouveaux renseignements.

» J'ai eu aussi l'occasion de faire des observations météorologiques comparées sur l'état des vents, cette grosse question de ce pays-ci. J'ai pu, à cet égard, observer le même jour le ciel dans la vallée de la Durance et sur le gradin occupé par la ville d'Aix.

» Ces trois sujets d'étude me fourniront la matière d'une prochaine Lettre. »

MINÉRALOGIE. — *Sur la kalicine, nouvelle espèce minérale de Chypis, en Valais.* Note de **M. F. Pisani**, présentée par M. H. Sainte-Claire-Deville.

« On connaît depuis longtemps, sous les noms de *natron* et de *trona* ou *urao*, un carbonate et un sesquicarbonate de soude; quant au carbonate de potasse, il n'a jamais été signalé dans la nature, malgré l'abondance de cet alcali dans les roches, comme dans tous les végétaux terrestres. Il est vrai qu'à l'état de carbonate simple, son extrême déliquescence l'empêche de se maintenir dans l'endroit où il pourrait se former, et qu'alors il est entraîné par les eaux, où il reste en dissolution; cependant il était probable que, s'il se transformait en sesqui ou bicarbonate de potasse, ces sels se conserveraient dans la nature tout autant que les sels de soude correspondants. J'ai trouvé, en effet, dans la belle collection de M. Adam, sous le nom de *carbonate de potasse*, un sel qui ne s'altérait pas à l'air, faisait effervescence avec les acides et donnait au chalumeau les réactions de la

potasse. L'analyse que j'en ai faite a démontré que c'était un *bicarbonate de potasse* de composition entièrement identique à celle du bicarbonate des laboratoires, et je propose de l'appeler *kalicine*, nom qui indique l'alcali que cette substance contient.

» La kalicine a été trouvée à Chypis, en Valais, sous un arbre mort; c'est donc un minéral de formation moderne, comme la struvite. Elle se présente sous forme d'agrégats salins composés d'une infinité de petits cristaux, et dans la masse desquels on voit des débris de fibres de bois. Elle est translucide et de couleur jaunâtre.

» Dans le matras, elle donne de l'eau, ainsi qu'une odeur végétale. Au chalumeau, elle colore la flamme en violet. Elle est soluble dans l'eau; la solution dégage par l'ébullition de l'acide carbonique. Elle fait effervescence avec les acides.

» Elle a donné à l'analyse :

		Oxygène.	Rapports.
Potasse	42,60	7,2	1
Acide carbonique	42,20	30,7	4
Carbonate de chaux	2,50		
Carbonate de magnésie	1,34		
Sable et matière organique	3,60		
Eau	7,76	6,9	1
	100,00		

» Cette composition correspond à la formule

$$\dot{K}\ddot{C}^2 + Aq,$$

qui est celle d'un bicarbonate de potasse; c'est aussi le premier exemple d'un composé de ce genre trouvé comme minéral. »

MINÉRALOGIE. — *Sur la limonite pisolitique d'Iwaro, sur le lac d'OEdenburg, en Hongrie.* Note de **M. F. Pisani**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Cette limonite, à laquelle on attribue une origine *météorique*, puisqu'on fixe même la date de sa chute au 10 août 1841, forme des grains à structure concentrique de 4 à 10 millimètres de diamètre. Sa couleur est d'un brun jaunâtre mêlé de parties jaune d'ocre; celle de la poussière est brune.

» Elle donne de l'eau dans le matras et se dissout dans l'acide chlor-

hydrique avec dégagement de chlore et résidu abondant de sable mêlé d'argile. D'après l'analyse faite par Redtenbacher, et que cite Rammelsberg, cette limonite consiste en sable, oxyde de fer, oxyde de manganèse et eau, avec un peu de carbonate de chaux et d'alumine. J'ai pensé que si cette substance est d'origine météorique, il était assez probable qu'elle contînt aussi du nickel et du cobalt, qui sont des éléments très-fréquents dans la plupart des aérolithes; j'ai donc recherché ces deux corps et j'ai pu m'assurer qu'ils y existent, quoique en très-petite quantité. Le reste de l'analyse que j'ai faite est à peu près identique à celle citée par Rammelsberg. Voici quels en sont les résultats :

Sable argileux	58,90
Oxyde de fer	11,00
Oxyde de manganèse	10,10
Oxyde de cobalt et nickel	0,85
Alumine	3,70
Chaux	1,45
Magnésie	0,72
Eau	13,06
	99,78

» Dans cette limonite, le cobalt se trouve en bien plus grande quantité que le nickel; néanmoins l'existence de ce dernier corps semble donner plus de probabilité à l'origine aérolithique de cette substance. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur l'orcine.* Note de **M. Victor de Luynes**, présentée par M. Dumas. (Suite.)

« J'ai démontré dans un précédent travail que l'orcine avait pour les bases une affinité plus grande qu'on ne l'avait supposé jusqu'alors. En continuant ces expériences, j'ai reconnu que les solutions aqueuses d'orcine dissolvaient en grande quantité la chaux et la baryte. Ces dissolutions se troublent par la chaleur ou par l'addition de l'alcool absolu. Le précipité renferme de l'orcine et la base employée. Mais ces combinaisons sont trop altérables à l'air pour qu'il m'ait été possible de les étudier davantage. J'ai dû me borner à déterminer le plus exactement possible la solubilité de la chaux dans des dissolutions plus ou moins riches en orcine.

» J'ai cherché ensuite à obtenir des combinaisons définies de l'orcine avec les acides. Ces composés ne paraissent pas se produire par l'action

directe des acides sur l'orcine. Mais j'ai pu les obtenir indirectement en faisant réagir les chlorures d'acétyle, de butyryle, etc., sur l'orcine.

» On sait d'ailleurs que c'est par ce procédé que Laurent et Gerhardt ont préparé le phénol benzoïque, et que, depuis, M. Cahours a obtenu le phénol acétique. Mais tandis que ces dernières combinaisons peuvent se représenter par de l'hydrate de phényle uni à 1 équivalent d'acide avec élimination de 2 équivalents d'eau, les composés correspondants fournis par l'orcine résultent de la combinaison de 1 équivalent de cette substance uni à 2 équivalents d'acide avec élimination de 4 équivalents d'eau.

» *Orcine diacétique.* — Le chlorure d'acétyle réagit à la température ordinaire sur l'orcine anhydre pulvérisée; il se dégage de l'acide chlorhydrique, et il se forme de l'orcine diacétique

$$C^{14}H^{8}O^{4} + 2 . C^{4}H^{3}O^{2}Cl = C^{22}H^{12}O^{8} + 2HCl.$$

On lave le résidu avec de l'eau pour décomposer le chlorure en excès; on le mélange avec du carbonate de potasse sec et on traite par l'éther.

» La solution éthérée donne par l'évaporation une matière huileuse qui cristallise au bout de quelque temps en petites aiguilles très-nettes.

» Ainsi préparée, l'orcine diacétique est incolore; sa saveur est fade et douceâtre; elle fond vers 25 degrés, et tache le papier à la manière des corps gras. Elle est insoluble dans l'eau, très-soluble dans l'alcool et l'éther. Bouillie avec un lait de chaux, elle se décompose en orcine et en acétate de chaux.

» L'analyse de cette matière conduit à la formule

$$C^{22}H^{12}O^{8} = C^{14}H^{8}O^{4} + 2C^{4}H^{4}O^{4} - 4HO.$$

» *Orcine dibutyrique.* — Elle s'obtient en faisant réagir le chlorure de butyryle sur l'orcine anhydre, et se purifie comme le composé précédent. Elle est incolore; sa saveur peu prononcée est moins agréable que celle de l'orcine diacétique; elle est insoluble dans l'eau, et très-soluble dans l'alcool et l'éther. L'analyse s'accorde avec la formule

$$C^{30}H^{20}O^{8} = C^{14}H^{8}O^{4} + 2C^{8}H^{8}O^{4} - 4HO.$$

» *Orcine dibenzoïque.* — Le chlorure de benzoïle n'attaque pas l'orcine à la température ordinaire; mais en chauffant légèrement le mélange, la réaction se produit et se continue ensuite d'elle-même. Le composé obtenu est isolé et purifié comme il vient d'être dit.

» L'orcine dibenzoïque est incolore, inodore; sa saveur est très-sucrée. Elle cristallise en aiguilles qui forment des petites masses radiées très-dures. Elle peut être bouillie avec l'eau sans paraître s'y dissoudre; elle est très-soluble dans l'alcool et l'éther. L'analyse lui assigne pour formule

$$C^{42}H^{16}O^{8} = C^{14}H^{8}O^{4} + 2C^{14}H^{6}O^{4} - 4HO.$$

» Le chlorure de succinyle donne dans les mêmes circonstances avec l'orcine un composé cristallisé que je n'ai pas encore analysé.

» Il résulte de l'ensemble de ce travail que l'orcine se comporte vis-à-vis des bases et des acides à la manière de l'acide phénique; mais tandis que ce dernier ne perd au contact des chlorures acides que 1 équivalent d'hydrogène qu'il échange contre 1 équivalent du radical du chlorure, l'orcine dans les mêmes circonstances fixe 2 équivalents du radical à la place de 2 équivalents d'hydrogène. Donc, si l'on considère l'acide phénique comme un phénol monoatomique, l'orcine doit être classée parmi les phénols diatomiques.

» Par sa formule, l'orcine est l'homologue de l'acide oxyphénique $C^{12}H^{6}O^{4}$; ce dernier donne avec les chlorures acides des composés biacides; il dérive de l'acide oxysalicylique de la même manière que le phénol de l'acide salicylique. L'acide oxyphénique est donc bien le phénol diatomique correspondant à l'acide phénique. De même, l'orcine est le phénol diatomique correspondant à un phénol monoatomique $C^{14}H^{8}O^{2}$ identique ou isomérique avec le phénol crésylique. Les formules suivantes mettent ces relations en évidence :

Phénol. . . .	$\left.\begin{matrix}C^{12}H^{5}\\ H\end{matrix}\right\} O^{2}$	Acide oxyphénique. . . .	$\left.\begin{matrix}C^{12}H^{4}\\ H^{2}\end{matrix}\right\} O^{4}$
Phénol (?) . .	$\left.\begin{matrix}C^{14}H^{7}\\ H\end{matrix}\right\} O^{2}$	Orcine.	$\left.\begin{matrix}C^{14}H^{6}\\ H^{2}\end{matrix}\right\} O^{4}.$

» Une étude plus approfondie de ces phénols permettra peut-être de préciser dans quel sens doit être tentée leur synthèse, qui se rattache d'une manière si intime à celle d'un grand nombre de matières colorantes.

» Ces expériences ont été faites au laboratoire de recherches et de perfectionnement de la Faculté des Sciences de Paris. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur une méthode générale de synthèse des acides gras volatils.* Note de **M. Th. Harnitz-Harnitzky**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Mitscherlich a démontré que les acides des séries grasse et aromatique, sous l'influence des alcalis caustiques et d'une haute température, se dédoublent en acide carbonique et hydrocarbures renfermant un atome de carbone de moins et autant d'hydrogène que l'acide employé, ainsi que l'indique l'équation suivante :

$$\text{C}^n\text{H}^{2n}\text{O}^2 = \text{CO}^2 + \text{C}^{n-1}\text{H}^{2n}.$$

» Il a formulé ce mode de décomposition en disant que tous ces acides ne sont autre chose que des carbonates de carbures d'hydrogène.

» L'année passée, j'ai fait voir que, dans la série aromatique, on peut réaliser la réaction inverse, c'est-à-dire ajouter de nouveau l'acide carbonique à la benzine : c'est ainsi que j'ai obtenu l'acide benzoïque. Maintenant j'ai réussi à ajouter l'acide carbonique à quelques hydrocarbures de la série grasse, et j'ai obtenu par ce moyen les acides gras volatils correspondants.

» Comme source d'acide carbonique, j'ai pris l'oxychlorure de carbone.

» J'ai obtenu de la sorte, avec l'oxychlorure de carbone et le gaz des marais, l'acide acétique, et avec le même gaz et l'hydrure d'amyle l'acide caproïque.

» *Synthèse de l'acide acétique.* — L'oxychlorure de carbone et le gaz des marais, étant dirigés dans une cornue chauffée à 120 degrés, se combinent avec dégagement d'acide chlorhydrique et donnent du chlorure d'acétyle, lequel à son tour fournit, avec de l'eau, l'acide acétique et l'acide chlorhydrique. La réaction très-énergique et le courant très-rapide des gaz sont cause que dans les récipients, même bien refroidis, il ne se dépose que très-peu du produit formé, et la plus grande partie de celui-ci a été recueillie dans un flacon communiquant avec les récipients et rempli d'une solution de soude caustique. Le liquide déposé dans les récipients possédait tous les caractères du chlorure d'acétyle : son odeur, sa réaction sur l'eau, sa température d'ébullition, ses réactions avec l'acide sulfurique et l'alcool et avec le chlorure ferrique démontraient que ce n'était autre chose que du chlorure d'acétyle.

» La solution de soude caustique devenue acide a été neutralisée par la soude, évaporée à siccité, traitée par l'alcool bouillant et filtrée. Après le

refroidissement de la solution alcoolique, il s'est déposé de gros cristaux en prismes rhomboïdaux. Ces cristaux, ayant été traités par de l'acide sulfurique concentré et de l'alcool, ont développé l'odeur caractéristique de l'éther acétique; leur solution aqueuse mélangée avec du chlorure ferrique a pris une teinte rouge foncé. Les cristaux ont été mélangés avec de l'acide sulfurique faible et soumis à la distillation; le liquide qui a passé a manifesté une réaction très-acide et développé une odeur très-prononcée d'acide acétique. Ce liquide a été saturé par l'oxyde d'argent à chaud et filtré. Après le refroidissement, il a déposé de magnifiques cristaux en aiguilles. L'analyse de ces cristaux m'a donné le résultat suivant :

	Expérience.		Théorie.
C......	14,29	C......	14,37
H......	1,26	H......	1,79
Ag.....	64,52	Ag.....	64,67

» Tous ces faits réunis démontrent que dans la réaction de l'oxychlorure de carbone et du gaz des marais, il se forme d'abord du chlorure d'acétyle qui à son tour fournit avec l'eau de l'acide acétique et de l'acide chlorhydrique.

$$\text{Ꞓ}H^4 + \text{Ꞓ}\Theta Cl^2 = \text{Ꞓ}^2H^3\Theta Cl + HCl,$$
$$\text{Ꞓ}^2H^3\Theta Cl + H^2O = \text{Ꞓ}^2H^4\Theta^2 + HCl.$$

» *Synthèse de l'acide caproïque.* — L'hydrure d'amyle donne par l'action de l'oxychlorure de carbone du chlorure de caproïle et de l'acide chlorhydrique. La réaction se passe dans les mêmes conditions que la précédente. Dans les récipients bien refroidis, il s'est déposé un liquide huileux. Le liquide, ayant été chauffé au bain-marie pour chasser l'hydrure d'amyle non attaqué, n'avait pas une température constante d'ébullition, circonstance qui dépend du mélange des produits de substitution chlorés de l'hydrure d'amyle. Pour obtenir le produit pur, j'ai été obligé de prendre la partie ayant passé de 115 à 140 degrés et de la traiter par l'alcool absolu, de manière à obtenir du caproate d'éthyle. Après une nouvelle distillation, j'ai pris la partie ayant passé de 161 à 163 degrés, et j'ai obtenu un liquide plus léger que l'eau, possédant une odeur très-aromatique comme celle de l'éther caproïque. L'analyse de cette substance m'a donné les résultats suivants :

	Expérience.		Théorie.
C......	66,27	C......	66,66
H......	11,22	H......	11,11

» La solution de potasse caustique, après avoir été évaporée à siccité et traitée par l'acide sulfurique, m'a fourni un liquide huileux plus léger que l'eau, ayant une odeur très-caractéristique d'acide caproïque. J'ai saturé ce liquide avec la baryte caustique, et j'ai traité la masse obtenue par l'alcool bouillant. Par refroidissement du liquide filtré, j'ai obtenu des cristaux en aiguilles, se ternissant à l'air. Le dosage de baryte m'a donné le résultat suivant :

	Expérience.		Théorie.
Ba......	37,37	Ba.....	37,32

» Il résulte de là que dans la réaction de l'oxychlorure de carbone sur l'hydrure d'amyle, il se forme d'abord du chlorure de caproïle, lequel à son tour, avec de l'eau, donne de l'acide caproïque et de l'acide chlorhydrique :

$$\text{G}^5\text{H}^{12} + \text{G}\Theta\text{Cl}^2 = \text{G}^6\text{H}^{11}\Theta\text{Cl} + \text{HCl},$$
$$\text{G}^6\text{H}^{11}\Theta\text{Cl} + \text{H}^2\Theta = \text{G}^6\text{H}^{12}\Theta^2 + \text{HCl}.$$

» Ces expériences donnent une méthode générale pour la synthèse des acides gras volatils. On sait que, d'après les belles expériences de MM. Berthelot et Wurtz, on peut, en partant des éléments ou des substances inorganiques et organiques plus simples, obtenir par la synthèse divers hydrocarbures appartenant à la série $\text{G}^n\text{H}^{2n+2}$, avec lesquels désormais il est possible, à l'aide de l'oxychlorure de carbone, d'obtenir les divers acides de la série grasse.

» Ces expériences ont été exécutées au laboratoire de M. Wurtz. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la transformation des fonctions abéliennes.* Note de M. **Gordan**, présentée par M. Hermite.

« La fonction

$$\theta(p, u_i) = \sum_n e^{i\pi \sum_i^n \sum_k^n p_{ik} u_i u_k + 2i\pi \sum_i^n n_i u_i}$$

dépend des quantités u_i et $p_{i,k}$. Celles-ci sont appelées ses modules, celles-là ses arguments.

» Pour la transformer, nous introduisons $4n^2 + 2n$ nombres entiers $\nu_{i,k}$

et $2n^2$ quantités $\alpha_{k,n+i}$, satisfaisant aux conditions suivantes :

$$\alpha_{k,n+i} = \nu_{k,n+i} + \sum_{1}^{n}{}_{\lambda} \nu_{k,\lambda} p_{i\lambda}, \quad \text{si} \quad k \leqq 2n, \quad i \leqq n,$$

$$\nu_{i,0} \equiv \sum_{1}^{n}{}_{\lambda} \nu_{i\lambda}\, \nu_{i,\lambda+n}, \quad \text{mod. } 2,$$

$$\text{(I)} \qquad \sum_{1}^{n}{}_{\lambda} (\nu_{k,\lambda+n}\nu_{i\lambda} - \nu_{i,\lambda+n}\,\nu_{k\lambda}) = \begin{cases} \pm 1 & \text{si} \quad i-k = \pm n, \\ 0 & \text{si} \quad i-k \gtrless \pm n. \end{cases}$$

Si l'on pose

$$u_k = \sum_{1}^{n}{}_{i} \alpha_{n+i,\ n+k} v_i,$$

$$q_{ik} = \sum_{1}^{n}{}_{\lambda} \frac{dv_i}{du_\lambda} \alpha_{k,n+\lambda},$$

$$\Delta = \begin{vmatrix} \frac{du_1}{dv_1} & \frac{du_2}{dv_1} & \cdots & \frac{du_n}{dv_1} \\ \frac{du_1}{dv_2} & \cdot & \cdots & \cdot \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \frac{du_1}{dv_n} & \cdot & \cdots & \frac{du_n}{dv_n} \end{vmatrix},$$

la fonction $\theta(p, u_i)$ peut être transformée dans la fonction

$$\theta(q, v_i) = \sum_n e^{i\pi \sum_{1}^{n}{}_{i} \sum_{1}^{n}{}_{k} q_{ik} n_i n_k + 2i\pi \sum_{1}^{n}{}_{i} n_i v_i}$$

à l'aide de la formule

$$\sqrt{\Delta}\, e^{\frac{i\pi}{\Delta} \sum_{i,k} \frac{d\Delta}{dp_{ik}} u_i u_k}\, \theta(p, u_i) = \mathrm{C}\, e^{i\pi \sum_{1}^{n}{}_{i} \sum_{1}^{n}{}_{k} \nu_{n+i,0}\, \nu_{n+k,0}\, q_{ik} - i\pi \sum_{1}^{n}{}_{k} \nu_{n+k,0}\, v_k}$$
$$\times\, \theta\left(q, v_i - \frac{1}{2}\nu_{i,0} - \frac{1}{2}\sum_{1}^{n}{}_{k} q_{i,k} \nu_{n-k,0}\right),$$

où C est une quantité constante numérique.

» *Première remarque.* — La généralité de notre formule n'est pas diminuée, si l'on y remplace les nombres $\nu_{i,0}$ par zéro ou par l'unité, selon que la somme

$$\sum_{1}^{n}{}_{\lambda}\nu_{i\lambda}\nu_{i,\lambda+n}$$

a une valeur paire ou impaire. Si l'on donne alors aux autres nombres ν_{ik} toutes les valeurs possibles, le second membre représente les 2^{n} différentes fonctions θ.

» *Seconde remarque.* — Les relations (I) peuvent être remplacées par des équations plus simples.

» Si l'on pose

$$\begin{vmatrix} \nu_{11} & \nu_{12} & \ldots & \nu_{1,2n} \\ \nu_{21} & \ldots & \ldots & \nu_{2,2n} \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ \nu_{2n,1} & \ldots & \ldots & \nu_{2n,2n} \end{vmatrix} = \mathrm{D},$$

$$\varepsilon_h = \begin{cases} 1 & \text{si} \quad h \leqq n, \\ -1 & \text{si} \quad h > n, \end{cases}$$

on aura

$$\mathrm{D}\nu_{k\lambda} = \varepsilon_k\varepsilon_\lambda \frac{d\mathrm{D}}{d\nu_{k+\varepsilon_k n,\, \lambda+\varepsilon_\lambda n}}.$$

« Giessen, 26 avril 1865. »

GÉOMÉTRIE ANALYTIQUE. — *Sur la théorie des surfaces polaires d'un plan.* Note de **M. L. Painvin**, présentée par M. Chasles.

« On connaît la définition des polaires d'un point par rapport à une courbe ou à une surface, et l'on sait aussi que la théorie des polaires joue un rôle important dans les études géométriques. La définition, à laquelle je fais allusion, convient parfaitement lorsqu'on regarde la courbe ou la surface comme engendrée par le mouvement d'un point, et le calcul fournit très-facilement les équations des polaires de divers ordres d'un point, lorsqu'on a l'*équation en coordonnées-point* de la courbe ou de la surface, c'est-à-dire lorsqu'on connaît la relation qui existe entre les coordonnées d'un point quelconque de la courbe ou de la surface.

» Mais une surface peut aussi être regardée comme l'enveloppe de ses plans tangents (une courbe sera l'enveloppe de ses tangentes) et on la représente alors par une relation entre les coordonnées d'un quelconque de

ses plans tangents, c'est ce qu'on nomme l'*équation tangentielle* de la surface. Par l'introduction des équations tangentielles, l'analyse acquiert la puissance de s'appliquer avec une égale facilité à l'étude des propriétés relatives aux plans. Or, lorsqu'une surface est regardée comme l'enveloppe de ses plans tangents, la définition des polaires d'un point ne présente plus de propriétés simples et immédiatement applicables à ce cas. J'ai alors introduit la *notion des polaires d'un plan*, on en verra plus loin la définition. Cette définition et les premiers éléments de cette théorie ont été communiqués, pour la première fois, au Comité des Sociétés savantes, en 1861.

» Je signalerai d'abord ce fait important et fondamental, c'est que les *équations tangentielles* des surfaces polaires d'un plan, relatives à une surface donnée par son équation tangentielle, ont identiquement la même forme que les *équations en coordonnées-point* des surfaces polaires d'un point relatives à une surface donnée par son équation en coordonnées-point. De sorte qu'un seul calcul fait ressortir immédiatement une double propriété, suivant qu'on interprète les équations dans le système des *coordonnées-point* ou dans le système des *coordonnées tangentielles*.

» Dans un Mémoire assez étendu, que je ne tarderai pas à publier, j'ai signalé les principales propriétés des polaires d'un plan ; j'ai ensuite étudié les plans tangents multiples, l'arête de rebroussement, la courbe nodale, les droites simples d'une surface donnée par son équation tangentielle. Quoique cette étude soit encore bien imparfaite, je suis arrivé néanmoins à un certain nombre de propositions ; je demanderai à l'Académie la permission d'en citer quelques-unes.

Définition des surfaces polaires d'un plan.

« *Soit une surface de* $n^{ième}$ *classe et un plan fixe* P; *par une* droite *quelconque* D *située dans ce plan, menons à la surface ses* n *plans tangents* $T_1, T_2, \ldots, T_n$; *j'appellerai* polaire $(n-p)^{ième}$ du plan P *l'enveloppe d'un plan* Q, *passant par la droite* D, *et tel que*

$$\sum_p \left(\frac{1}{\operatorname{tang} PDQ} - \frac{1}{\operatorname{tang} PDT_1}\right)\left(\frac{1}{\operatorname{tang} PDQ} - \frac{1}{\operatorname{tang} PDT_2}\right)\cdots\left(\frac{1}{\operatorname{tang} PDQ} - \frac{1}{\operatorname{tang} PDT_p}\right) = 0,$$

la somme s'étendant à tous les produits p *à* p *des différences* $\left(\frac{1}{\operatorname{tang} PDQ} - \frac{1}{\operatorname{tang} PDT_i}\right)$ *relatives aux* n *angles dièdres* $PDT_1, PDT_2, \ldots, PDT_n$. »

» La relation qui définit la $(n-p)^{ième}$ polaire d'un plan peut encore

s'écrire

$$\sum_p \frac{\sin \mathrm{QDT}_1}{\sin \mathrm{PDT}_1} \cdot \frac{\sin \mathrm{QDT}_2}{\sin \mathrm{PDT}_2} \cdots \frac{\sin \mathrm{QDT}_p}{\sin \mathrm{PDT}_p} = 0.$$

» La $(n-p)^{i\grave{e}me}$ polaire d'un plan est une surface de $p^{i\grave{e}me}$ classe.

» La $(n-1)^{i\grave{e}me}$ polaire d'un plan est un point que je nomme *point polaire* du plan.

« Le point polaire d'un plan est le *centre harmonique* par rapport à ce » plan des points de contact des plans tangents issus d'une droite quel- » conque située dans le plan considéré ; le centre harmonique des points de » contact reste donc invariable lorsque la droite choisie se déplace dans le » plan en question.

» Si l'on considère trois plans P_1, P_2, P_3, et que p_1, p_2, p_3 soient les » droites d'intersection respectivement opposées aux faces P_1, P_2, P_3 ; si » $T'_1, T''_1, \ldots, T^n_1$ sont les points de contact des plans tangents menés par » l'arête p ; $T'_2, T''_2, \ldots, T^n_2$ ceux des plans tangents menés par l'arête p_2 ; et » enfin $T'_3, T''_3, \ldots, T^n_3$ ceux des plans menés par l'arête p_3, on a la relation

$$\frac{\sin T'_1 p_1 P_2 . \sin T''_1 p_1 P_2 \ldots \sin T_1 p_1 P_2 \times \sin T'_2 p_2 P_3 \ldots \sin T^n_2 p_2 P_3 \times \sin T'_3 p_3 P_1 \ldots \sin T^n_3 p_3 P_1}{\sin T'_2 p_2 P_3 . \sin T''_2 p_2 P_3 \ldots \sin T^n_2 p_2 P_3 \times \sin T'_3 p_3 P_1 \ldots \sin T^n_3 p_3 P_1 \times \sin T'_1 p_1 P_2 \ldots \sin T^n_1 p_1 P_2} = 1.$$

» Lorsqu'une surface de $n^{i\grave{e}me}$ classe possède un plan multiple d'ordre p, » ce plan touche la surface suivant une courbe φ_p de $p^{i\grave{e}me}$ classe et la coupe » suivant une courbe F de la classe $[n(n-1) - p(p+1)]$.

» Dans ce plan multiple, il y a $p[n(n-1) - p(p+1)]$ droites qui » touchent la surface en deux points.

» Il y a $p(p+1)$ tangentes inflexionnelles qui sont les intersections du » plan tangent multiple avec sa $(n-p-1)^{i\grave{e}me}$ polaire ; la $(n-p)^{i\grave{e}me}$ po- » laire de ce plan est la courbe de contact φ_p.

» La courbe F est tangente à la courbe φ_p aux points où cette dernière est » touchée par les tangentes inflexionnelles ; les $p(p+1)$ tangentes inflexion- » nelles sont comprises dans le nombre précédent des tangentes doubles et » correspondent au cas où les deux points de contact viennent se réunir » en un seul.

» Les points d'intersection de la courbe F avec la courbe φ_p sont des » points *doubles de rebroussement conique* pour la surface, l'axe de rebrous- » sement est la tangente à la courbe F en ces points.

» Dans le cas général, la présence d'un plan tangent multiple d'ordre p » diminue l'ordre de la surface de $p(p-1)^2$ unités.

» Lorsqu'une surface possède un plan tangent multiple d'ordre p, ce

» plan sera tangent multiple d'ordre $(p-k)$ pour les $k^{ièmes}$ polaires d'un
» plan quelconque.

» Si la $r^{ième}$ polaire d'un plan P_0 a pour plan multiple le plan Π_0, la » $(n-i-r-p+1)^{ième}$ polaire du plan Π_0 aura le plan P_0 pour plan » tangent multiple d'ordre $(i+p)$.

» Lorsque la $(n-p)^{ième}$ polaire d'un plan se réduit à une courbe plane, » cette courbe ne peut se trouver dans le plan lui-même que s'il est un plan » multiple d'ordre p.

» Une surface générale de $n^{ième}$ classe possède une infinité de *points* » *doubles de rebroussement plan:* ces points forment une courbe que je » nomme *arête de rebroussement;* elle possède aussi une infinité de *points* » *doubles de rebroussement conique:* ces points forment une courbe que je » nommerai *arête nodale.*

» L'arête de rebroussement de la surface est une courbe de *l'ordre* » $4n(n-1)(n-2)$ et de la *classe* $2n(n-2)(3n-4)$, en général.

» L'arête nodale est de l'ordre $\frac{1}{2}n(n-1)(n-2)(n^3-n^2+n-12)$. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Synthèse nouvelle de l'acétone.* Note de **M. C. Friedel**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« MM. Pebal et Freund ont réalisé, il y a quelques années (1), la synthèse de l'acétone en faisant réagir le zinc-méthyle sur le chlorure d'acétyle, donnant ainsi un appui expérimental direct à l'idée que MM. Chancel et Gerhardt se faisaient de la constitution de l'acétone ordinaire, ainsi que de toute la classe de corps qui s'y rattache.

» Je me suis demandé si cette belle réaction était seule propre à donner naissance à l'acétone, ou bien si, au contraire, il ne serait pas possible de produire ce même corps par voie synthétique, sans partir de combinaisons renfermant l'acétyle et le méthyle. Il m'a semblé que le *chloracétène* pourrait fournir un point de départ pour des expériences faites dans cette direction. On sait, en effet, que ce chlorure intéressant obtenu par M. Harnitzky, en faisant réagir l'oxychlorure de carbone sur l'aldéhyde, a déjà servi à ce chimiste à transformer l'acide benzoïque en acide cinnamique, et que, mis en contact avec l'eau, il régénère de l'aldéhyde. On pouvait s'attendre, en le faisant réagir sur l'alcool méthylique sodé, à obtenir de l'acétone ou un isomère. C'est l'acétone elle-même qui se produit dans ces circonstances.

---

(1) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. CXV, p. 21, et *Répertoire de Chimie*, t. III, p. 11.

» Ayant préparé, avec l'aide obligeante de M. Harnitzky, qui a bien voulu me prêter son concours pour cette préparation pénible et délicate, une certaine quantité de chloracétène cristallisable, j'ai pesé une proportion de sodium correspondant au chlore renfermé dans le chloracétène, et j'ai dissous ce sodium dans de l'esprit de bois purifié et desséché avec soin. Après avoir chassé en grande partie, par distillation, l'excès d'alcool méthylique et avoir refroidi le matras renfermant le méthylate de soude, j'y ai versé par petites portions le chloracétène. La réaction a été assez douce, et, au bout d'un instant, on a vu se séparer du chlorure de sodium. Le mélange a été soumis à la distillation, et le produit recueilli a été mélangé avec du chlorure de calcium sec réduit en poudre. Au bout d'un instant, celui-ci se transformait en une bouillie presque solide, sur laquelle nageait un liquide limpide. Après avoir laissé reposer le mélange pendant quelque temps, on a distillé au bain-marie et on a recueilli tout ce qui passait.

» Le produit passé à la distillation a été enfin traité par une solution concentrée de permanganate de potasse, afin d'oxyder l'alcool méthylique beaucoup plus facilement attaquable par les agents oxydants que l'acétone, ainsi que l'a fait voir Péan de Saint-Gilles.

» On a obtenu de la sorte un liquide ayant l'odeur de l'acétone ordinaire, soluble dans l'eau, et qui, desséché à l'aide du chlorure de calcium fondu, passait à la distillation entre 56 et 60 degrés. L'analyse a fourni des nombres se rapprochant de ceux exigés par la formule de l'acétone, quoique trop faibles. Deux nouveaux traitements par le permanganate et par le chlorure de calcium ont enfin fourni un produit bouillant de 56 à 57 degrés et donnant à l'analyse les nombres qui répondent à la formule de l'acétone.

» Agité avec une solution de bisulfite de soude, ce produit s'y dissout en s'échauffant et se prend avec elle en une masse cristalline formée d'écailles brillantes et nacrées.

» Ainsi le chloracétène réagit sur l'esprit de bois sodé et fournit de l'acétone suivant l'équation

$$\underbrace{\text{€}^2\text{H}^3\text{Cl}}_{\text{Chloracétène.}} + \underbrace{\text{€H}^3\text{Na}\Theta}_{\text{Alcool méthyl. sodé.}} = \text{NaCl} + \underbrace{\text{€}^3\text{H}^6\Theta}_{\text{Acétone.}}$$

» L'oxygène, qui, dans la réaction découverte par MM. Pebal et Freund, était contenu dans le radical acétyle, accompagne ici le méthyle, sans que pour cela le produit soit différent. Il ne paraît donc pas qu'on puisse, sans restriction, regarder l'acétone comme du méthyle-acétyle; on pourrait la

considérer, à aussi bon droit, comme du vinyle-oxyméthyle. Un autre fait qui semble démontrer que l'oxygène ne joue pas un rôle essentiel dans le groupement des atomes qui constituent l'acétone, c'est l'existence de l'iodure d'isopropyle, composé non oxygéné dérivé de l'acétone et susceptible de fournir l'alcool isopropylique et de régénérer l'acétone par oxydation de ce dernier. »

PHYSIOLOGIE. — *Du siége des combustions respiratoires; recherches expérimentales.* Note de MM. **Estor** et **Saintpierre**, présentée par M. Cl. Bernard. (Extrait par les auteurs.)

« 1. L'opinion qui règne aujourd'hui dans la science veut que les combustions respiratoires se passent dans les capillaires généraux, ou plus spécialement dans les capillaires des muscles. Certains ont même admis qu'elles avaient lieu dans la molécule des tissus. Dans le travail dont nous avons l'honneur de communiquer aujourd'hui le résumé et les conclusions, nous nous proposons de démontrer que l'oxygène absorbé dans le poumon est employé à produire des oxydations qui ont lieu dans tout le torrent circulatoire; que ces oxydations sont même très-actives dans le système artériel; que le système des capillaires généraux, et particulièrement celui des capillaires musculaires, ne favorisent les combustions respiratoires qu'en retardant la marche du sang. Nous insistons sur ces faits que l'acide carbonique n'est que le dernier terme des combustions respiratoires, plus complexes qu'on ne l'admet généralement; qu'il n'y a, à proprement parler, ni sang artériel, ni sang veineux, mais un seul et même liquide dans un état de mutations progressives depuis le poumon jusqu'au poumon.

» 2. D'après un grand nombre d'expériences sur les gaz du sang, nous calculons les variations de l'oxygène dans le sang artériel.

	Pour 100.
Artère carotide	21,06
Artère rénale	18,22
Artère splénique	14,38
Artère crurale	7,62

Ces chiffres nous démontrent que du cœur aux membres le sang artériel s'appauvrit plus en oxygène qu'en traversant les capillaires.

» 3. Nous démontrons par l'expérience que l'absorption de l'oxygène par un muscle détaché du corps est une propriété générale des tissus aussi ma-

nifeste dans les glandes que dans les muscles, et sans relation avec les combustions proprement respiratoires.

» 4. Nos expériences nous apprennent encore que les capillaires musculaires n'augmentent la vénosité du sang qu'en retardant sa marche.

» 5. L'étude chimique des combustions respiratoires nous amène à les diviser en quatre classes : 1° oxydations directes par simple fixation d'oxygène; 2° oxydations directes causes de dédoublements; 3° oxydations indirectes suites de dédoublements; 4° oxydations complètes et résolution des composés en éléments ultimes, eau et acide carbonique.

» 6. Dans le système artériel, les oxydations sont directes, ou indirectes suite de dédoublements. Dans les systèmes capillaire et veineux elles sont complètes jusqu'à la destruction des composés.

» 7. Dans les tissus, les phénomènes chimiques les plus fréquents sont des dédoublements dont les résultats sont quelquefois des oxydations. Dans le sang, au contraire, les oxydations précèdent généralement les dédoublements. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur la construction des cartes géographiques.* Note de **M. Tissot**, présentée par M. Bertrand.

« Dans sa séance du 17 de ce mois, l'Académie, conformément aux conclusions d'un Rapport de M. Bertrand, a ordonné l'insertion, dans le *Recueil des Savants étrangers,* d'un Mémoire présenté par M. Collignon en 1862, et intitulé : *Recherches sur la représentation plane de la surface terrestre.* Comme le Rapport de l'éminent géomètre ne fait pas mention de mes propres travaux sur le même sujet, je demande la permission de rappeler qu'en 1859 et 1860 j'ai eu l'honneur d'adresser à l'Académie différentes communications ayant pour objet : 1° d'établir la loi suivant laquelle la déformation se produit autour de chaque point, dans la construction d'une carte géographique, quel que soit le système de représentation adopté; 2° de comparer, à ce point de vue, les divers systèmes employés ou proposés pour le tracé des mappemondes, en calculant de 15 en 15 degrés de longitude et de 15 en 15 degrés de latitude la plus grande altération d'angle, le *maximum* et le *minimum* du rapport d'une longueur infiniment petite mesurée sur la carte à la longueur correspondante sur le globe, enfin le rapport des deux éléments superficiels; 3° de donner le moyen de trouver le meilleur mode de projection pour chaque contrée particulière, c'est-à-

dire celui qui, tout en n'altérant les angles que de quantités insignifiantes, réduit à son minimum la plus grande altération de distance.

» Les communications dont je viens de parler se trouvent dans les tomes XLIX, L et LI des *Comptes rendus;* M. Davezac a bien voulu les citer dans sa remarquable Notice historique sur les projections des cartes géographiques (p. 102 et 127), et la dernière a été traduite dans les *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society;* elles ne contiennent que les résultats auxquels j'étais parvenu, mais je me réserve de les développer dans un Mémoire détaillé, aussitôt que mes occupations me le permettront. »

« M. **Bertrand**, à l'occasion de cette communication, déclare qu'il connaît les travaux de M. Tissot et qu'il en reconnaît le mérite et l'intérêt. S'il avait fait une histoire complète des recherches faites sur la théorie des cartes, il n'aurait pas manqué de les citer avec honneur; mais ne voulant pas recommencer un travail si bien fait récemment par M. Davezac, il s'est borné à faire connaître le Mémoire de M. Collignon, en approuvant d'ailleurs de tout point le jugement porté par le savant géographe sur les études de M. Tissot. »

MÉCANIQUE ANALYTIQUE. — M. **Breton** (de Champ) adresse une Note relative aux observations publiées par Poinsot sur un point de la *Mécanique* de Lagrange; il pense que l'erreur signalée par l'illustre académicien n'existait pas dans la pensée de Lagrange, et montre que les formes de la *Mécanique analytique*, interprétées comme il propose de le faire, conduisent à un résultat exact, dans le cas même où l'on emploie les coordonnés obliques qui, suivant Poinsot, doivent être exclues.

PHYSIQUE. — *Parafoudre à pointes multiples.* Extrait d'une Note de M. **Bertsch**, présentée par M. Ed. Becquerel.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie deux appareils destinés à préserver les lignes et les mécanismes télégraphiques des accidents auxquels ils sont exposés en temps d'orage.

» Ils ont en même temps pour but de conserver aux courants dynamiques une grande régularité, en supprimant sur les fils toute trace de tension d'électricité statique. L'un de ces déchargeurs, qui est à pointes multiples, au lieu de se placer à l'intérieur des postes, comme ceux employés jusqu'à ce jour, se met l'extérieur, sur les poteaux, à l'entrée et à la sortie des tunnels, aux endroits, en un mot, où l'on peut craindre les effets perturba-

teurs de l'électricité de l'atmosphère, car il fonctionne aussi régulièrement sous l'eau que dans l'air sec, et peut rester en permanence dans les circuits, ne donnant jamais lieu à aucune trace de dérivation partielle.

» L'autre est interposé entre les fils de ligne et les télégraphes pour préserver les organes de ces derniers et les employés toutes les fois que la quantité d'électricité pourrait devenir trop forte pour passer entièrement par le premier.

» Ce qui m'a fait rechercher ces dispositions nouvelles, c'est l'insuffisance reconnue des préservateurs en usage. Aucun des appareils dont on se sert ne peut être placé à l'extérieur, et la plupart présentent tant de chances de dérivation, qu'on ne les introduit dans les circuits qu'au moment des orages. Les employés sont donc, ce qui est à regretter, seuls juges de l'opportunité de la mesure. J'ajouterai qu'ils ne peuvent supporter la moindre décharge sans que leurs pointes présentent des traces de fusion et de transport de métal entraînant souvent dans le sol tout ou partie du courant dynamique.

» Quant aux appareils actuels de résistance, dits *à fils fins*, ils sont fort peu pratiques; le fil étant recouvert de soie et renfermé dans un tube de métal, on ne sait jamais s'ils sont en bon ou mauvais état. Lorsque la foudre en brûle seulement la soie, ce qui est le cas le plus fréquent, la ligne communique à la terre et l'on peut croire à une rupture. Quand le fil lui-même est détruit, le service est interrompu jusqu'au moment où on en remet un autre, et comme cela ne se produit guère que pendant de forts orages, l'employé juge qu'il est plus prudent d'en attendre la fin avant de rétablir la communication. C'est la cause d'un grand nombre d'irrégularités dans le service.

» L'appareil que je présente est automatique, les fils s'y remplacent d'eux-mêmes de six à douze fois, suivant le diamètre de la bobine sur laquelle ils sont tendus. Ces fils sont apparents et nus, et quand le dernier se trouve brûlé, l'instrument met lui-même la ligne en communication avec le sol, en sorte qu'aucun accident n'est à craindre. Des pointes placées sous chaque fil font en même temps de l'appareil un déchargeur permanent. Les expériences faites par le Comité de perfectionnement établissent que, en adoptant la loi de Coulomb, le premier de ces parafoudres a seize fois plus de puissance que celui employé par l'administration.

» Le concours de ces deux appareils préviendra de nombreux accidents et détruira une des causes les plus fréquentes d'irrégularité et de retard dans le service des dépêches. »

CHIMIE. — *Note sur la décomposition du nitrate ammonique par la chaleur;* *par* **M. J. Persoz.**

« Guidé par un sentiment dont j'apprécie toute la délicatesse, M. Pelouze m'écrivait, à la date du 4 mars dernier, les lignes suivantes :

« J'ai fait, il y a plusieurs années, une observation que je n'ai pas publiée » sur la décomposition du nitrate d'ammoniaque par la chaleur. J'ai vu » qu'une partie considérable de ce sel distillait sans altération, l'autre se » décomposant, comme on le sait, en eau et en protoxyde d'azote.

» En vous quittant lundi après la séance de l'Académie, je me suis pris à » penser que si vous n'avez pas lavé votre gaz, l'ammoniaque que vous avez » observée pouvait bien provenir du nitrate d'ammoniaque échappé à la » distillation. J'ai en conséquence répété votre expérience et reconnu » qu'avec du protoxyde d'azote, bien dépouillé d'ammoniaque par un la- » vage à l'eau acidulée par l'acide sulfurique, on n'obtient plus d'ammo- » niaque. L'acide nitrique qui se forme reste dans le tube à chaux potassée, » et on obtient de l'azote dans lequel on ne retrouve plus de réaction al- » caline. »

» Dès la réception de cette lettre je me suis empressé de reprendre, en la variant, l'expérience dont j'avais eu l'honneur d'entretenir l'Académie, et je n'ai pas tardé à reconnaître l'exactitude du fait constaté depuis longtemps par M. Pelouze.

» Dans une expérience faite sur 320 grammes de sel chauffé dans une cornue d'environ $1\frac{1}{2}$ litre de capacité, munie d'une allonge et d'un récipient, j'ai retrouvé dans ce dernier vase environ 60 grammes de nitrate ammonique accompagné d'un liquide *fortement acide.*

» Le produit s'est-il volatilisé simplement, comme l'admet M. Pelouze, ou bien s'est-il reformé aux dépens des produits de la décomposition? C'est ce que je ne puis préciser aujourd'hui. Mais il ne faut pas perdre de vue que les sels ammoniacaux, même lorsqu'ils sont en dissolution, dégagent de l'ammoniaque et, par suite, deviennent acides lorsqu'on les soumet à l'action de la chaleur. Or, à la température à laquelle s'opère la décomposition du nitrate ammonique, l'acide nitrique lui-même peut passer à la distillation.

» Quoi qu'il en soit, pour prévenir l'accès du nitrate ammonique dans le tube chauffé contenant la potasse, j'ai fait passer le gaz à travers une couche épaisse de coton imbibé d'eau et destiné à retenir les produits condensables.

Néanmoins, et bien que le tube à potasse fût à une grande distance de la cornue où s'opérait la décomposition du nitrate, j'ai toujours obtenu les mêmes résultats que j'avais signalés, c'est-à-dire la production de nitrate potassique et d'ammoniaque.

» Cependant, en dirigeant, comme l'indique M. Pelouze, l'oxyde nitreux dans de l'acide sulfurique étendu, il ne se forme point d'ammoniaque, mais seulement de l'acide nitrique dans le tube à potasse.

» D'autre part, en faisant passer l'oxyde nitreux sur une colonne de sulfate ferreux en cristaux, on arrive à ce résultat que, dans les conditions de l'expérience avec l'hydrate potassique, il ne se forme plus ni ammoniaque ni acide nitrique, ce qui semblerait démontrer qu'il existe un produit volatil autre que l'oxyde nitreux, abandonnant une partie de ses éléments à l'acide sulfurique et la totalité au sulfate ferreux. L'expérience prononcera à cet égard. »

M. J.-N. **Czermak** écrit pour faire hommage à l'Académie d'un exemplaire de la deuxième édition de son ouvrage (en allemand) sur la laryngoscopie, auquel une mention honorable avait été accordée au concours de 1860. L'auteur présente quelques observations sur le Rapport fait à cette époque par la Commission de l'Académie, et cherche à démontrer, par les observations nouvelles contenues dans cette deuxième édition de son ouvrage, la supériorité de ses recherches sur celles de M. Turck à qui une semblable mention a été accordée au même concours.

M. P. **Verdeil**, dans une Lettre adressée à M. le Président, donne quelques détails sur des expériences complétant celles qu'il a soumises antérieurement au jugement de l'Académie, et relatives au mouvement d'un mobile librement posé sur un plan tournant horizontalement.

M. **Gagnage** adresse une nouvelle Note intitulée : « Cellulose du Salix », renvoyée à la Commission nommée pour les précédentes communications de l'auteur.

M. **Pons**, dans une Lettre adressée à M. Élie de Beaumont, donne une Note relative aux mariages consanguins.

M. **Dumont** adresse une Note sur la culture des Orchis, dans laquelle il fait connaître les essais auxquels il s'est livré depuis 1846.

Cette Note est terminée par la mention d'un ciment préparé avec le gou-

dron de houille, qui devient d'une dureté extrême et propre à garantir les chaperons des murs, etc.

M. Gouyon adresse une Lettre concernant l'emploi du chalumeau de Brouk pour produire une force considérable, et l'application du même instrument aux usages ordinaires de la vie.

A 4 heures et demie l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 1er mai 1865 les ouvrages dont voici les titres :

Quelques considérations sur les courants électriques terrestres, présentées à la Société helvétique des Sciences naturelles, dans sa session de 1864 à Zurich; *par* M. A. de la Rive; br. in-8°.

Description d'un appareil destiné à reproduire les aurores polaires et les phénomènes qui les accompagnent; par le même; in-8°.

Éthiopie. Carte n° 5 : Awawa et Bagemidir; Carte n° 6 : Gojjam et Damot; par Antoine d'Abbadie. Paris, 1865; 2 cartes format in-folio oblong.

Appendice au Compte rendu sur le service du recrutement de l'armée. — Statistique médicale de l'armée pendant les années 1862 *et* 1863. Paris, 1864 et 1865; 2 vol. in-4°.

Traité complet de Métallurgie; par le Dr J. Percy, traduit sous les auspices de l'auteur, avec introduction, notes et appendice, par MM. E. Petitgand et A. Ronna; t. I et II. Paris et Liége, 1864 et 1865; 2 vol. in-8° avec figures intercalées dans le texte.

Sur l'origine des lacs alpins et des vallées. Lettre adressée à sir Roderick I. Murchison *par* M. Alph. Favre. (Extrait de la *Bibliothèque universelle et Revue suisse,* livraison d'avril 1865.) Genève, 1865; br. in-8°.

Observations géologiques et paléontologiques sur quelques parties des Alpes de la Savoie et du canton de Schwytz; par MM. A. d'Espine et Ernest Favre. (Extrait de la *Bibliothèque universelle et Revue suisse,* livraison de mars 1865.) Genève, 1865; br. in-8°.

Annales de la Société académique de Nantes et du département de la Loire-Inférieure; 1864, 2e semestre. Nantes; vol. in-8°.

Mémoires de la Société impériale d'Agriculture, Sciences et Arts d'Angers (*ancienne Académie d'Angers*); nouvelle période, t. VII. 4e cahier. Angers, 1864; in-8°, 2 exemplaires.

Histoire de la Soie; par Ernest PARISET; 2e partie, du VIIe au XIIe siècle. Paris, 1865; vol. in-8°.

Utilisation des matières fécales au profit de l'agriculture dans les grandes cités coupées de rivières et de canaux; par M. le Dr LEGADRE. (Extrait des *Annales d'Hygiène et de Médecine légale*, 1865, t. XXIII, 2e partie.) Paris; in-8°.

Société de prévoyance des Pharmaciens de la Seine. Assemblée générale annuelle. Paris, 1865; in-8°.

Riduzioni... *Réductions des observations magnétiques faites à l'Observatoire du Collége Romain, de* 1859 *à* 1864; *par* le P. A. SECCHI; 1re partie. Rome, 1865; in-4°. (Présenté dans la précédente séance, 24 avril.)

Mittheilungen... *Communications sur les taches du soleil; par* le Dr Rudolf WOLF; in-8°.

Der Kehlkopfspiegel und seine Verwerthung für Physiologie und Medizin; par le Dr J. N. CZERMAK. Leipsig, 1863; in-8° avec planches et figures intercalées dans le texte.

Sulla elettrostatica... *Sur l'induction électrostatique;* 10e communication du professeur P. VOLPICELLI. (Extrait des *Atti della Accademia pontificia de' Nuovi Lincei*, t. XVIII, p. 59.) Rome, 1865; in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 8 MAI 1865.

PRÉSIDENCE DE M. DECAISNE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIOLOGIE APPLIQUÉE. — *Production des sexes; par* **M. Coste.**

« M. Thury, professeur à l'Académie de Genève, croit avoir découvert la loi générale de la procréation des sexes, et, comme conséquence de cette loi, l'art de faire naître à volonté des femelles ou des mâles. Il invoque à l'appui de son système vingt-neuf expériences exécutées, suivant ses préceptes, dans la ferme de Montet, sur un troupeau de vaches qui aurait toujours donné, au gré de l'éleveur, les produits voulus.

» La physiologie a, depuis un siècle, porté si loin les limites de son domaine, et, avec elles, le champ de ses légitimes espérances, qu'il n'y a plus témérité à entreprendre la solution de tels problèmes. A mesure qu'elle pénètre plus avant dans la connaissance des lois de la vie, elle développe le pouvoir d'intervention de l'homme sur la nature organique qu'elle soumet de plus en plus à son empire.

» Après tant et de si fondamentales conquêtes, lui est-il réservé de surprendre le secret de la procréation des sexes et de saisir les moyens de régler la proportion des mâles et des femelles à la surface du globe, selon ses convenances ou suivant les besoins de ses entreprises agricoles?

» La nouvelle manière dont M. Thury pose la question nous met sur le

chemin de cette importante découverte, et quoique le résultat de mes expériences ne s'accorde pas avec celui qu'il a obtenu, je n'en considère pas moins le travail du professeur de Genève comme un progrès vers le but à atteindre. En mettant mes observations sur les multipares en regard de celles qu'il a faites sur les unipares, j'analyserai les premiers phénomènes de la fonction génératrice de manière à bien éclairer le terrain sur lequel il faut se placer.

» L'auteur de cette ingénieuse théorie suppose que tout œuf non fécondé passe, pendant la période de sa maturation, par deux phases successives mais continues, durant chacune desquelles il aurait un caractère sexuel différent.

» Dans la première moitié de cette période, c'est-à-dire dans sa phase de maturation commençante, *il serait œuf femelle;* dans la seconde, c'est-à-dire dans sa phase de maturation plus avancée, *il deviendrait œuf mâle* par une subite transformation que M. Thury désigne sous le nom de *vire*.

» Le moyen de contraindre cet œuf, d'abord femelle, puis mâle, à développer celui des deux sexes que l'on voudrait dégager du sein maternel, consisterait à régler le moment de l'accouplement de manière que la fécondation vînt saisir le germe pendant sa phase de maturation correspondante à la constitution dans laquelle il s'agirait de le fixer.

» Ce principe admis, M. Thury suppose encore que tout œuf non fécondé se détache spontanément de l'ovaire, au début du rut chez les mammifères, au début de la menstruation chez l'espèce humaine, et que, pendant la durée de cette période d'explosion de la fonction génératrice, il descend lentement le long de l'oviducte, arrive à la matrice, subissant, dans ce trajet ou ce séjour, sa constitution femelle d'abord, sa constitution mâle ensuite. Ce serait donc, d'après cette théorie, à sa première étape à travers le canal vecteur que la fécondation devrait aller le surprendre pour le confirmer dans le sexe femelle : ce serait à sa seconde étape ou à son entrée dans la matrice qu'elle devrait l'atteindre pour le confirmer dans le sexe mâle.

» Mais cette descente de l'œuf vers l'utérus ne dure pas moins de quatre jours chez les espèces où son déplacement est le plus rapide, et M. Thury va même jusqu'à admettre que, chez la femme, elle comprend les dix ou douze jours qui suivent les règles. Or, si l'on attribue la moitié de ce temps à la première étape sexuelle, qu'on me permette cette expression, et l'autre moitié à la seconde, il s'ensuivra qu'il y aura, selon les espèces, de deux à six jours pendant lesquels une fécondation précoce pourra donner à l'œuf la confirmation femelle, et de deux à six jours encore où, à défaut de cette

fécondation précoce, une fécondation tardive pourra lui donner la confirmation mâle.

» Voyons si ces diverses hypothèses sont en harmonie avec les données de l'expérience.

» Et d'abord, jamais un œuf non fécondé ne se détache spontanément de l'ovaire au début du rut chez les mammifères, ni au début de la menstruation chez l'espèce humaine, comme le suppose M. Thury. Si les choses se passaient ainsi, le rut et la menstruation avorteraient au même instant, parce que ces phénomènes ne sont que les signes extérieurs ou les symptômes du travail d'élimination ovarienne, dont ils traduisent toutes les nuances. La rupture de la capsule d'où l'œuf se dégage est la crise qui amène la détente de l'organisme surexcité par ce travail occulte, comme la ponction fait cesser la fièvre que la distension de la paroi d'un abcès occasionne.

» Donc, tant que subsiste le rut, l'œuf est encore renfermé dans son calice. On ne peut pas, par conséquent, admettre avec M. Thury que, durant cette période, la fécondation puisse l'atteindre dans le canal génital où il n'est point encore descendu, ni à plus forte raison dans la matrice où il n'arrivera que plusieurs jours après sa chute, c'est-à-dire après la déchirure de sa capsule.

» Mais, cette capsule vidée, les femelles, délivrées alors de l'incitation sous l'empire de laquelle les tenait tout à l'heure le travail d'élimination ovarienne, ne souffrent plus les approches du mâle, et si, par exception ou par violence, comme cela arrive quelquefois, elles les subissent encore, ces rencontres extra-physiologiques n'aboutissent jamais à une fécondation, parce que le germe d'un œuf tombé avant l'accouplement est déjà visiblement altéré quand, en ces conditions anormales, lui arrivent les molécules séminales tardivement introduites. Les corpuscules spermatiques ne le préservent de cette déchéance naturelle que dans les cas où ils l'envahissent, soit au sein de l'ovaire lui-même, soit au moment où il s'en dégage pour entrer dans le pavillon. Plus bas, leur intervention est inutile. Ils ne rencontrent plus qu'un ovule en voie de décomposition.

» Donc, pour que la fécondation s'accomplisse, il faut que l'accouplement ait lieu pendant que l'œuf est encore renfermé dans sa capsule, afin que les molécules séminales lui arrivent avant la déhiscence, et tout a été coordonné dans le mécanisme de la fonction génératrice de manière qu'il en soit toujours ainsi quand les femelles sont libres d'obéir à leur instinct; car leur entraînement est commandé par le travail d'élimination

ovarienne, cause déterminante et régulatrice de cet entraînement. Aussi, dans tous les cas où l'on ouvre ces femelles dix heures après la copulation, trouve-t-on les spermatozoïdes mouvants dans les franges du pavillon et à la surface de l'ovaire lui-même, bien que l'œuf, dont la chute est imminente, n'en soit pas encore sorti.

» Mais si l'ovaire et le pavillon sont le seul théâtre réservé au phénomène de l'imprégnation, tout ce qui a été dit touchant la possibilité de déterminer, au gré de l'éleveur, la procréation de l'un ou de l'autre sexe *par des fécondations utérines ou tubaires* doit être écarté de la discussion comme contraire aux lois de la fonction génératrice, attendu que la fécondation n'a jamais lieu, ni dans l'oviducte ni dans la matrice.

» C'est donc vers le temps de sa vie ovarienne qu'il faut remonter pour rencontrer, s'ils existent, les deux degrés de maturation que, par hypothèse, l'œuf doit traverser, femelle dans l'un, mâle dans l'autre, en attendant que la fécondation, suivant qu'elle sera précoce ou tardive, l'enchaîne irrévocablement à celle de ces deux conditions sexuelles, *préexistantes du chef maternel,* avec laquelle elle coïncidera.

» Mais ici se présente une question préalable : Qu'est-ce qu'une maturation plus ou moins complète du germe ou de l'œuf?

» Il n'y a pas deux manières de l'entendre. L'œuf le plus mûr, par rapport à la fécondation en vue de laquelle il poursuit son évolution ovarienne, est celui dont la déhiscence est imminente ou vient de s'accomplir, et dont le germe, à défaut d'une imprégnation immédiate, périrait à l'instant. Un œuf moins mûr est celui dont l'évolution ovarienne n'a point encore atteint cette limite extrême.

» En conséquence, toute fécondation qui portera sur des œufs de la première catégorie devra nécessairement donner des produits du sexe masculin. Toute fécondation qui portera sur des œufs de la seconde catégorie devra donner des produits du sexe féminin.

» Les oiseaux, chez lesquels un même accouplement imprègne toute une série échelonnée dans l'ovaire, dans l'ordre de maturation, depuis l'œuf qui rompt son calice jusqu'à celui, infiniment plus petit, qui aura encore quinze ou vingt jours d'évolution capsulaire à subir avant d'arriver à déhiscence, offrent un champ facile et sûr à l'expérimentation. Là, en effet, les divers degrés sont tellement tranchés, qu'il ne peut y avoir matière à confusion. Si la théorie est fondée, les premières pontes de chaque série fourniront des mâles, les dernières des femelles.

» Une expérience dont j'ai, l'an dernier, fait connaître le résultat à l'Académie, n'a pas complétement répondu à cette attente. Cinq œufs pondus à la suite d'une copulation qui les avait fécondés tous à la fois ont donné, les deux premiers, des mâles; le troisième, une femelle; le quatrième, un mâle; le cinquième, une femelle. Il y avait donc là, dans la même série, après un produit du sexe féminin, un produit du sexe masculin, ce qui, en principe, ne devrait jamais avoir lieu; car le quatrième œuf pondu, qui a fourni un mâle, était, au moment où une imprégnation commune avait pénétré la grappe dont il faisait partie, moins mûr que le troisième. Il aurait, par conséquent, et à plus forte raison, dû fournir une femelle.

» En présence de ce résultat négatif, je me suis borné à élever des doutes sur l'exactitude de l'hypothèse de M. Thury, laissant à M. Gerbe le soin de vérifier, par des recherches ultérieures et en suivant la même méthode, si le fait que je signalais à l'attention des physiologistes n'était qu'une exception à la règle générale, ou s'il fallait le considérer comme une objection absolue.

» M. Gerbe, en effet, a continué ces recherches; voici le procès-verbal de ses observations :

» Une poule solitaire, livrée au coq le 9 juillet 1864, et séquestrée le 10, a produit, depuis le moment de sa séparation jusqu'au 31 du même mois, une première série de quatorze œufs, qui ont été successivement recueillis et cotés suivant l'ordre des pontes.

» Quand les effets de cette fécondation ont été épuisés, j'ai fait livrer de nouveau la même poule au mâle (du 31 juillet au 1er août seulement), et les œufs qu'elle a continué à pondre ont été retirés et cotés comme les premiers. Les uns et les autres soumis ensuite à l'incubation ont donné les résultats exprimés dans le tableau suivant.

POULE MISE AU COQ LE 9 JUILLET, SÉPARÉE LE 10. *Première série d'œufs.*		
DATE des pontes.	ŒUFS dans l'ordre où ils ont été pondus.	RÉSULTATS.
10 juillet.	1er œuf.	Infécond.
11 »	2e »	MALE.
13 »	3e »	Arrêté dans son développement.
14 »	4e »	Id.
15 »	5e »	FEMELLE.
17 »	6e »	Arrêté dans son développement.
18 »	7e »	MALE.
20 »	8e »	MALE.
21 »	9e »	FEMELLE.
24 »	10e »	MALE.
25 »	11e »	FEMELLE.
27 »	12e »	Infécond.
28 »	13e »	Id.
30 »	14e »	Id.

MÊME POULE REMISE AU COQ LE 31 JUILLET, SÉPARÉE LE 1er AOUT. *Deuxième série d'œufs.*		
DATE des pontes.	ŒUFS dans l'ordre où ils ont été pondus.	RÉSULTATS.
1er août.	1er œuf.	Infécond.
2 »	2e »	FEMELLE.
5 »	3e »	FEMELLE.
7 »	4e »	MALE.
8 »	5e »	Cassé pendant l'incubation.
11 »	6e »	FEMELLE.
12 »	7e »	FEMELLE.
16 »	8e »	MALE.
18 »	9e »	Infécond.
19 »	10e »	Id.
21 »	11e »	Id.

» Ces deux expériences sont la confirmation de celle dont j'ai déjà entretenu l'Académie. Elles prouvent, comme elle, qu'en chaque série d'œufs fécondés, par un même accouplement, il se produit indifféremment et sans ordre correspondant au degré de maturité de ces œufs, des mâles ou des femelles, aussi bien au début de la ponte qu'au milieu ou à la fin. La loi de la procréation des sexes, telle que l'a formulée M. Thury, n'est donc pas applicable à la classe des oiseaux.

» On dira peut-être que je fais moi-même une hypothèse en admettant la fécondation simultanée de toute une série d'œufs échelonnés dans l'ovaire à divers degrés de maturation, et qu'il est bien plus naturel de penser que les molécules séminales, au lieu d'aller chercher ces œufs au sein de leurs capsules, restent à la surface de l'organe, les attendant au passage et les imprégnant l'un après l'autre, à mesure qu'ils s'engagent dans le pavillon.

» La théorie ne gagnerait rien à porter le débat sur ce terrain ; car, si, chez la poule, la fécondation ne pouvait avoir lieu qu'au moment de la déhiscence, chacun de ses œufs arriverait à son tour au contact des molécules séminales

à l'heure même où il aurait épuisé toutes les phases de son évolution capsulaire, c'est-à-dire à l'heure de sa maturation correspondante à sa constitution mâle. Il n'en pourrait jamais sortir un produit femelle. L'objection tournerait donc au détriment de l'idée qu'elle voudrait faire prévaloir.

» Mais, de ce que la classe des oiseaux échapperait à la règle générale, il ne s'ensuivrait pas qu'il dût en être nécessairement de même pour la classe des mammifères. Je vais donc encore examiner ce point important de la question.

» Il se passe, chez les mammifères, un phénomène qui n'a point lieu chez les oiseaux : l'accouplement y précipite la déhiscence. En sorte que l'on peut faire, à volonté, que les œufs se détachent de l'ovaire deux ou trois jours plus tôt, ou deux ou trois jours plus tard, suivant qu'on livre les femelles au mâle dès le début du rut ou qu'on ne les lui abandonne qu'à la fin de cette période.

» Dans le premier cas, c'est-à-dire quand l'accouplement a lieu au début du rut, la fécondation s'adresse à un état de maturation commençante. Tous les produits d'une telle portée devraient donc être du sexe féminin.

» Dans le second cas, c'est-à-dire quand l'accouplement a lieu à la fin du rut, la fécondation s'adresse à un état d'extrême maturation, car le germe périrait si les molécules séminales tardaient quelques heures encore à venir lui donner une nouvelle impulsion. Tous les produits, en pareille occasion, devraient être du sexe masculin.

» Afin de s'assurer si les faits répondent aux promesses de la théorie, M. Gerbe a entrepris des recherches sur une espèce multipare, le lapin, chez laquelle le phénomène du rut est assez prolongé pour qu'on puisse en bien distinguer la marche et la durée. Voici les résultats :

» Une lapine isolée, dont les parties génitales externes encore peu phlogosées et tuméfiées annonçaient un rut à peine commençant, fut mise au mâle le 3 juillet 1864. Après avoir résisté pendant plus de deux heures aux sollicitations de ce dernier, elle finit par en subir les approches, et s'accoupla deux fois dans l'espace d'un quart d'heure. Séquestrée à la suite de ces rapprochements, et tuée vingt-huit jours après, cette lapine présenta trois petits dans la corne utérine du côté droit, et neuf dans celle du côté gauche. Examinés dans l'ordre où ils se trouvaient, en procédant du vagin vers les ovaires, ces petits étaient :

» *Dans la corne utérine droite* : le premier *femelle ;* le deuxième MALE ; le troisième *femelle.*

» *Dans la corne utérine gauche :* le premier MALE ; les deuxième et troisième *femelles ;* les quatrième, cinquième et sixième MALES ; le septième *femelle ;* les huitième et neuvième MALES.

» Une autre lapine, également séquestrée, fut livrée au mâle le 17 mai. Ses parties génitales excessivement turgescentes et injectées étaient l'indice d'un rut arrivé à sa période avancée ; aussi l'accouplement fut-il instantané. Isolée après plusieurs rapprochements, et tuée le 15 juin, cette lapine a donné le résultat que voici :

» Le nombre des petits était de cinq dans la corne utérine du côté droit et de sept dans celle du côté gauche. Examinés comme dans le cas précédent, ces petits étaient :

» *Dans la corne utérine droite :* le premier *femelle ;* le deuxième MALE ; le troisième *femelle ;* le quatrième MALE ; le cinquième *femelle ;*

» *Dans la corne utérine gauche :* le premier *femelle ;* les deuxième, troisième et quatrième MALES ; les cinquième, sixième et septième *femelles.*

» Une troisième lapine, solitaire comme les deux autres, n'a été livrée au mâle qu'après soixante-quatre heures de rut bien prononcé. Cette lapine manifestait, le 30 mai, un vif désir de s'accoupler. Mise au mâle, elle allait le recevoir, lorsqu'on l'en a séparée. Le 31, les signes extérieurs s'étaient aggravés et l'accouplement eût été immédiat, si l'on ne s'y était encore opposé. Le 1er juin, mêmes indices extérieurs, même appétence pour le mâle, mais nouvel obstacle à l'accouplement, nouvelle séquestration, afin de faire acquérir aux œufs, par la prolongation du rut, le plus grand degré possible de maturité. Enfin, le 2 juin, les phénomènes du rut persistant, la femelle a été abandonnée au mâle. Aussitôt, un premier accouplement a eu lieu ; cinq minutes après un second s'accomplissait et la lapine était séquestrée de nouveau. Le lendemain matin elle fuyait obstinément le mâle, indice certain de la chute des œufs, et, par conséquent, de la cessation du rut.

» Cette lapine tuée le vingt-huitième jour de la gestation avait trois petits du côté droit, et quatre du côté gauche.

» *Ceux de la corne utérine droite,* examinés en procédant toujours du vagin vers les ovaires, étaient : le premier MALE ; le deuxième *femelle ;* le troisième MALE.

» *Ceux de la corne utérine gauche :* le premier et le deuxième MALES ; le troisième *femelle ;* le quatrième MALE.

» Dans chacune de ces trois portées, les mâles et les femelles se trouvent en proportion à peu près égale, sans ordre constant dans leur distribution le long des cornes de l'utérus. On peut même remarquer en celle

où l'accouplement a eu lieu au début du rut, c'est-à-dire à l'heure de la maturation commençante, qu'il y a un plus grand nombre de mâles (sept) que de femelles (cinq), tandis que c'est le contraire qui aurait dû se produire.

» La loi n'est donc pas applicable aux mammifères multipares. L'est-elle aux mammifères unipares dont M. Thury a fait le sujet des études? C'est une question dont j'entretiendrai l'Académie dès que nos expériences seront terminées.

» Quoi qu'il arrive, je tiens à répéter ici que le travail de M. Thury aura ouvert la voie et placé la question sur son véritable terrain. »

Observations de **M. Le Verrier** *sur la Note de* M. Matteucci.

« M. Matteucci a inséré dans le dernier numéro des *Comptes rendus* un article où il fait part de ses opinions sur l'origine de la télégraphie météorologique, sur ses résultats actuels, sur ce qu'elle devrait être. M. Le Verrier montre que cet article de M. Matteucci renferme à tous ces points de vue des erreurs considérables. L'exposé fait par M. Le Verrier n'ayant pu être écrit en temps utile pour l'impression, il sera inséré au *Compte rendu* de la prochaine séance. »

Remarques de **M. Dumas** *sur la communication de* M. Matteucci.

« M. Dumas espère que l'Académie et son savant confrère, M. Le Verrier, comprendront l'opportunité d'une remarque amenée par l'occasion. Aujourd'hui même, en corrigeant les dernières feuilles du III[e] volume des *Œuvres de Lavoisier*, M. Dumas avait sous les yeux la preuve que la possibilité de prédire le temps au moyen d'observations météorologiques exactes et simultanées avait beaucoup occupé ce savant, non-seulement au point de vue théorique, mais pratiquement, et qu'il avait donné à la création des observatoires et des instruments nécessaires des soins personnels très-sérieux.

» Dans une première note, Lavoisier expose que les premières observations de Borda à ce sujet l'ayant frappé par leur importance, il s'entendit avec lui pour ouvrir des conférences auxquelles prirent part de Laplace, d'Arcy, de Vandermonde et de Montigny, etc.

» Il s'agissait d'établir des instruments et surtout des baromètres comparables dans un grand nombre de points de la France, de l'Europe et même de l'univers. Nombre de ces instruments furent distribués par Lavoisier, et quand on en a lu la description, il n'est pas difficile de s'assurer que quel-

ques châteaux possédaient encore, il y a peu d'années, des instruments donnés par lui, à cette occasion.

» Lavoisier reproduit dans une seconde note les règles pour prédire le temps, et il conclut en ces termes : « Que la prédiction des changements » qui doivent arriver au temps est un art qui a ses principes et ses règles, » qui exige une grande expérience et l'attention d'un physicien très-exercé ; » que les données nécessaires pour cet art sont : 1° l'observation habi- » tuelle et journalière des variations de la hauteur du mercure dans le ba- » romètre, la force et la direction des vents à différentes élévations, l'état » hygrométrique de l'air.

» Avec toutes ces données, il est presque toujours possible de prévoir » un jour ou deux à l'avance, avec une très-grande probabilité, le temps » qu'il doit faire; *on pense même qu'il ne serait pas impossible de publier* » *tous les matins un journal de prédictions qui serait d'une grande utilité* » *pour la société.* »

» Bien entendu que ces prédictions devaient embrasser, comme il résulte de la première phrase de sa note, « les transports d'air qui se font conti- » nuellement dans un sens ou dans un autre et auxquels on donne le nom » de *vent.* »

» Personne ici ne pourra penser que M. Dumas ait l'intention de réclamer en faveur de Lavoisier quelque chose qui ressemblerait à un droit de priorité quelconque. M. Dumas veut prouver seulement que si, à une époque où le physicien placé au centre du réseau des observatoires ne pouvait pas être averti des faits constatés, comme il l'est maintenant presque instantanément par la télégraphie, Borda, Lavoisier, de Laplace et leurs éminents confrères avaient jugé possible la prédiction du temps dans beaucoup de cas, vingt-quatre heures à l'avance, à plus forte raison y a-t-il lieu d'encourager de telles études aujourd'hui. »

PALÉONTOLOGIE. — *Du* Mesosaurus tenuidens, *Reptile fossile de l'Afrique australe; par* M. PAUL GERVAIS.

« On sait que, tout en se rattachant par les traits principaux de leur ostéologie ainsi que par diverses particularités de leur système dentaire aux Sauriens, tels que Brongniart et Cuvier les définissaient, la plupart des Reptiles appartenant aux faunes de la période secondaire présentaient néanmoins des dispositions qui leur étaient propres, et que, le plus souvent, il est impossible de les classer dans les mêmes familles que les Reptiles aujourd'hui existants. L'espèce dont je vais étudier les caractères et discuter les affinités rentre par l'ensemble de ses formes dans la série déjà nom-

breuses de ces Reptiles, antérieurs au dépôt des terrains tertiaires, dont les terrains permien, triasique, jurassique et crétacé nous ont conservé les dépouilles; et quoique je ne connaisse pas le gisement duquel elle provient, je ne puis douter, en tenant compte des dispositions anatomiques qui la distinguent, qu'elle ne soit aussi d'une époque très-reculée et n'appartienne soit à la faune du lias, soit à quelque autre faune chronologiquement peu éloignée de celle-là. Je lui donnerai le nom de *Mesosaurus*, faisant allusion à ses affinités multiples. On verra en effet par les indications qui vont suivre que le Mésosaure tenait à la fois des espèces terrestres par certains points de sa conformation ostéologique, et, par d'autres, de celles qui ont habité les eaux de la mer d'une manière exclusive, comme les Simosaures et les Plésiosaures. Je n'ai encore observé du Mésosaure qu'une empreinte en creux, conservée à la surface d'une plaque d'ardoise longue de $0^{m},23$ et large de $0^{m},10$, qui a de l'analogie avec celles que fournissent les marnes du lias. On distingue sur cette plaque, qui est la contre-empreinte de l'animal vu par sa face ventrale, le moulage en creux de la partie antérieure du squelette, savoir : la tête, le cou, les membres antérieurs et une portion considérable de la région thoraco-abdominale. Ces diverses parties ont conservé leurs rapports et la plupart des détails en sont d'une netteté parfaite. Elles indiquent un Saurien dont la taille ne dépassait pas celle du Lézard ocellé, mais dont les formes devaient être fort différentes et qui avait des caractères tout autres. Il serait impossible de l'attribuer à l'un des genres déjà signalés parmi les Reptiles vivants ou même fossiles, et les diverses particularités qu'il présente montrent que ce genre était plus semblable à ceux des premiers temps de la période secondaire qu'à ceux des époques plus récentes. C'est ce qu'il nous sera facile d'établir en passant en revue les caractères de ce fossile dont les détails ostéologiques sont reproduits avec entière fidélité sur les modèles que l'on peut tirer en se servant de la plaque d'ardoise qui en a conservé l'empreinte.

» J'ai vu pour la première fois cette pièce intéressante dans les riches magasins de M. Edouard Verreaux, il y a de cela plus de vingt ans. Il venait de la recevoir de son frère Alexis qui l'avait recueillie dans le pays des Griquas, peuple de famille hottentote, habitant au nord de la rivière Orange. Le gisement précis d'où elle a été extraite est resté ignoré, la pièce ayant été trouvée dans la hutte d'un Griquas, qui s'en servait pour couvrir sa marmite. M. Ed. Verreaux avait bien voulu me communiquer ce fossile dès qu'il lui fut expédié, et il m'avait engagé à en donner une description. Depuis lors, il l'a généreusement offert au Muséum d'Histoire

naturelle de Paris, et, comme MM. de Blainville et Valenciennes l'ont successivement étudié avec soin, j'avais cessé de m'en occuper. J'ignore quelle opinion ces savants naturalistes s'en sont faite, mais j'ai pensé que le résultat de leur examen n'ayant pas été publié, il y aurait utilité pour la science à signaler aux paléontologistes une pièce dont l'intérêt est réellement incontestable.

» La tête du Reptile fossile recueilli au pays des Griquas est assez étroite et proportionnellement allongée; elle s'élargit faiblement en arrière. Sa longueur totale est de $0^{m},066$; sa largeur $0^{m},008$ dans la région antérieure et $0^{m},020$ à la hauteur de l'occiput. Ses diverses parties n'ont pas laissé une impression suffisamment nette dans l'ardoise, et le moulage ne permet pas de reconnaître les sutures de ses différents os, non plus que leur forme respective. Cela provient surtout de ce qu'il y a eu écrasement de l'animal et principalement de sa tête, lors du tassement des dépôts marneux qui l'ont conservé, et aussi de ce que le fossile est vu par-dessous, ce qui n'en laisse apercevoir que les mâchoires et une portion de la surface palatine. On ne peut donc rien dire sur la position et la forme des narines. Je crois toutefois avoir constaté que le condyle occipital est unique, comme chez les autres animaux de la même classe, et je vois aussi que la mâchoire inférieure était composée de plusieurs os pour chaque côté, ce qui est également un caractère des Reptiles. La mâchoire elle-même rappelle jusqu'à un certain point par sa forme générale celle des Crocodiles et des Plésiosaures. Sa partie symphysaire est étendue et à peu près égale à la moitié de la longueur totale; l'os angulaire fait saillie en arrière au delà de l'insertion de l'os carré avec l'articulaire. Il ne m'est pas possible de constater si l'os carré était libre ou au contraire soudé au crâne.

» Les mâchoires portaient des dents fines et pointues, dont l'empreinte s'est conservée et dont le moulage reproduit aussi la forme. Ces dents sont plus grêles que celles des autres Reptiles; quelques-unes ont 9 millimètres de longueur. On en compte une quarantaine pour chaque côté; mais ce nombre représente la totalité des dents pour les deux mâchoires supérieure et inférieure, et l'état du sujet ne permet pas d'établir d'une manière un peu certaine la formule dentaire. Il ne permet pas non plus de reconnaître si les dents étaient acrodontes ou thécodontes.

» Le cou était plus allongé que chez la plupart des Sauriens, mais moins que chez les Lariosauriens et les Plésiosaures. On distingue nettement sept des vertèbres dont il était formé; elles sont assez larges, subaplaties en avant, à carène inférieure peu saillante, et pourvues d'apophyses transverses

de la même longueur qu'elles et aplaties. La septième porte une côte rudimentaire et l'on constate la présence d'un appendice analogue, mais déjà plus allongé, réellement costiforme et à tête bifurquée, sur la vertèbre suivante dont le corps a été écrasé. La neuvième vertèbre, qui paraît être la dernière de la série cervicale, est également mutilée. Ces neuf vertèbres occupent une longueur totale de près de $0^{m},050$.

» Les vertèbres dorsales sont également mal conservées, et la plupart sont d'ailleurs couvertes de linéaments vermiformes, sans doute dus au travail des Annélides, qui en cachent les caractères. Cependant, on distingue assez bien les corps de trois ou quatre d'entre elles, et il est aisé de constater qu'elles n'étaient point raccourcies et discoïdes comme le sont celles des Ichthyosaures, mais un peu plus longues que larges et comparables à celles des Homéosauriens ainsi que des Crocodiliens de la période secondaire; il semble bien que les surfaces articulaires de leurs corps étaient biplanes ou légèrement excavées, au lieu d'être tout à fait biconcaves comme celles des Ichthyosaures et des Geckos, ou convexo-concaves comme cela a lieu dans tous les Sauriens actuels, les Geckos exceptés.

» Les côtes proprement dites sont fortes et leur épaisseur dépasse ce que l'on voit dans tous les autres Reptiles, soit vivants, soit anciens, sauf toutefois les Pachypleures. On en voit très-nettement dix de chaque côté, et à gauche on en aperçoit même en partie une onzième. Le nombre en était probablement plus considérable encore, et leur disposition devait être la même que dans les Pachypleures chez lesquels il y en a presque sur la vertèbre la plus rapprochée du bassin. L'épaisseur de ces côtes, comparée à la gracilité des mêmes os chez les autres Reptiles, est un fait qui mérite d'être particulièrement signalé. La différence est à peu près la même que celle que l'on constate, chez les Mammifères, entre les Sirénides, comparés aux autres animaux de cette classe. La partie sternale des côtes du Mésosaure n'a pas été conservée; ce qui vient d'être dit ne s'applique par conséquent qu'à leur portion vertébrale.

» La région scapulaire affecte également une disposition caractéristique. On n'y reconnaît que deux os, l'omoplate et le caracoïdien, l'un et l'autre assez grands, scutiformes et intimement soudés par leurs bords de contact. Il ne paraît pas y avoir eu de clavicule ou os furculaire, et, sous ce rapport, l'épaule du Mésosaure ressemblerait à celle des Crocodiles et des Plésiosaures; mais la forme des pièces qui la constituent était différente de ce que l'on connaît dans ces deux groupes. Le caracoïdien du Mésosaure n'offre

rien de comparable aux digitations apophysaires que l'on voit sur la partie osseuse du même os dans la plupart des Sauriens actuels. On peut conclure de la disposition clypéiforme de cet os, ainsi que de celle peu différente de l'omoplate, que les habitudes du Mésosaure étaient aquatiques, et la forme de l'humérus confirme cette manière de voir.

» Cet os ressemble à l'humérus des Plésiosaures et des Simosaures plus qu'à celui des autres Reptiles, mais diffère de celui des Ichthyosaures en ce qu'il est déjà moins court que chez ces derniers. Comme dans les Plésiosaures, il est à peu près cylindrique dans sa moitié supérieure, puis il s'élargit et s'aplatit inférieurement; son articulation avec l'avant-bras est également dépourvue de poulie et de condyles distincts. En outre, il est percé inférieurement d'un trou analogue à celui que présente l'humérus de certains Mammifères et que l'on nomme le trou épicondylien ou du condyle interne.

» Tout en étant aquatique, le Mésosaure devait l'être moins complétement que les Ichthyosaures et même que les Plésiosaures. C'est ce dont on peut juger par la conformation des os de son avant-bras et de ses mains, qui diffèrent de ce que l'on voit chez ces grands Reptiles cétacéiformes pour se rapprocher de la disposition propre aux espèces terrestres.

» Le radius et le cubitus, qui sont séparés l'un de l'autre dans toute leur étendue, comme chez les autres Reptiles, ont à peu près la même longueur que chez les espèces terrestres, tandis qu'ils sont courts chez les Ichthyosaures et même chez les Plésiosaures. Ils s'éloignent donc sensiblement de la disposition qui les caractérise dans les Enaliosauriens, si semblables sous ce rapport aux Cétacés. Il faut toutefois remarquer que, contrairement à ce qui a lieu pour les Sauriens réellement terrestres, ou seulement à demi aquatiques, le cubitus manque ici de saillie olécranienne.

» La main offre aussi une grande analogie de composition avec celle des Reptiles terrestres. Ainsi, au lieu que les os des deux rangées du carpe, les métacarpiens et les phalanges, dans ce cas fort nombreuses, soient tous plus ou moins semblables entre eux et de forme discoïde, ce qui se voit chez les Reptiles dont les mœurs avaient de l'analogie avec celles des Cétacés, les pièces constituant chacune de ces régions conservent, dans le Mésosaure, leur forme propre, et le nombre des phalanges n'y est pas augmenté.

» Le procarpe, c'est-à-dire la première des deux rangées carpiennes, consiste, comme dans la plupart des Sauriens, en deux os aplatis, l'un irrégulièrement elliptique, répondant au radial de Cuvier, l'autre, moins grand et à peu près circulaire, qui est le cubital, appelé aussi pyramidal par quelques auteurs. Il n'existe pas de traces du pisiforme.

» Le mésocarpe ou seconde rangée carpienne résulte de l'alignement de quatre petits os placés chacun auprès de l'extrémité carpienne de l'un des quatre premiers métacarpiens. Le cinquième métacarpien est le seul qui en manque.

» Les métacarpiens du Mésosaure ont la longueur et la forme habituelles aux espèces terrestres.

» Les phalanges, moins longues qu'eux, rappellent également par leur conformation celles des Sauriens ordinaires et des Crocodiliens. Je ne puis en dire le nombre avec exactitude, attendu qu'elles ont en partie quitté leurs rapports naturels; mais le métacarpien du premier doigt répondant au pouce paraît en avoir porté deux; ceux des second, troisième et quatrième doigts, chacun trois, et le cinquième deux. Si ces chiffres devaient être acceptés comme définitifs, le Mésosaure différerait à quelques égards sous ce rapport des autres animaux de la même classe. Sa main paraît aussi avoir été moins allongée.

» Je termine ce qui a trait à la description de ce fossile en rappelant que ses membres antérieurs mesurés depuis l'extrémité scapulaire de l'humérus jusqu'à la pointe de la troisième phalange du doigt médian ont $0^m,054$ de longueur; l'humérus, pris séparément, a $0^m,025$ de longueur et $0^m,013$ de largeur à son extrémité radiale; l'avant-bras mesure $0^m,014$ et la main $0^m,016$, le procarpe compris.

» Le Mésosaure ne se laisse assimiler par ses caractères à aucun des Reptiles qu'on a signalés jusqu'à ce jour; mais pour quiconque a étudié cette classe dans ses représentants vivants et fossiles, il est évident que ceux dont ils se rapprochent le plus sont les Lariosauriens, comprenant les genres Lariosaure, Macromiosaure et Pachypleure, décrits par MM. Curioni et Cornalia. La forme de son épaule, l'épaisseur et la disposition de ses côtes, la conformation de ses membres antérieurs ne laissent à cet égard aucun doute. Cependant le Mésosaure se distingue de ces animaux par des différences notables, telles que la forme de sa tête, la gracilité de ses dents et le moindre nombre de ses vertèbres cervicales; il mérite donc d'être classé dans un genre à part.

» Les Lariosauriens jusqu'ici observés appartiennent au lias et ont été recueillis aux environs de Côme (Italie). Il est probable que le nouveau genre découvert dans le pays des Griquas, par M. Alexis Verreaux, est aussi de la même époque géologique. »

« M. Coste présente, au nom de *M. Graëlls*, un *Traité de pisciculture*, et s'exprime en ces termes :

» M. Graëlls, Directeur du Muséum d'Histoire naturelle de Madrid, me charge de présenter à l'Académie son *Traité de pisciculture fluviale et maritime*, publié par ordre du roi. Sa Majesté, en confiant ce travail à un naturaliste éminent, a témoigné tout l'intérêt qu'attache le gouvernement espagnol à une œuvre dont la France a pris l'initiative. L'ouvrage, exécuté avec un grand luxe, est accompagné de nombreuses figures propres à éclairer le texte. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ÉLECTRO-CHIMIE. — *Étude électro-chimique sur les corps simples réels, pondérables et impondérables.* (Deuxième partie.) *De leur rôle dans les phénomènes de la combustion et de la pile; par* M. Ém. Martin. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Pelouze, Fremy, Balard.)

« Les principes que nous avons exposés sur les corps simples réels, pondérables et impondérables, sont évidents, ils sortent d'études expérimentales dont ils sont les explications naturelles; cependant nous voulons les soumettre à de nouvelles épreuves, et nous allons leur demander encore l'explication des phénomènes de la combustion vive, de la combustion complémentaire et de la pile.

» La combustion vive a été longtemps le phénomène chimique par excellence; Lavoisier, à la fin du siècle dernier, lui faisait faire un pas immense en expliquant le jeu des éléments pondérables qui y prennent part; Davy, quinze ans plus tard, cherchait l'explication du calorique qu'elle produit, et en démontrait même la vraie cause, l'union des deux électricités, sans pouvoir en établir la théorie; Berzélius plus tard en formait l'un des grands principes qui donnent à la Chimie son caractère scientifique. Mais depuis, ces actions vives et brillantes, dont tous les matériaux ne peuvent être mis sur les plateaux de la balance, sont restées incomprises; ainsi, dans la combustion des métaux, on a cru que l'oxyde, qui formait le *caput mortuum* de l'opération, était le seul objet de l'action chimique, et que le reste appartenait à la Physique.

» Il est donc temps que l'électro-chimie nouvelle intervienne pour démontrer que cet admirable phénomène est tout chimique, et qu'il a lieu en

vertu des affinités propres des corps pondérables et impondérables qui y prennent part.

» Nous commencerons par brûler le gaz hydrogène par le gaz oxygène; les formules de ces deux composés mixtes nous sont connues, et si nous comparons les produits aux éléments employés, nous aurons une idée nette de la combustion.

» Un mélange formé de 2 volumes de gaz hydrogène et de 1 volume de gaz oxygène est enflammé dans l'eudiomètre, on a vu l'éclair de la combustion et le gaz a disparu; à sa place existe de la vapeur d'eau qui se condense par la rentrée du mercure, et si cette eau était recueillie et pesée, on constaterait qu'elle représente exactement le poids des deux gaz. L'eau qui a été formée renferme donc les éléments pondérables du gaz hydrogène HEl, et du gaz oxygène OEt, c'est-à-dire HO; mais que sont devenus les deux éléments impondérables? Ils se sont combinés pour former le calorique qui s'est produit assez intense pour devenir lumineux, avant de se combiner à l'eau.

» L'équivalence de cette combinaison doit donc être formulée ainsi :

$$\mathrm{HEl} + \mathrm{OEt} = \mathrm{HO} + \mathrm{C}^*,$$

ce dernier symbole représentant 1 atome de calorique.

» Nous avons vu déjà que l'union de ces deux gaz, effectuée sans combustion dans la pile à gaz, fournissait deux courants formés des éléments Et, El, qui, réunis sur une spirale métallique plongeant dans l'eau d'un petit vase, donnaient une quantité de calorique, facile à évaluer, qui se trouvait être égale à celle du calorique produit par la combustion directe des deux gaz; et lorsque nous représentons les éléments Et, El, disparus dans l'eudiomètre, par 1 atome de calorique, nous ne faisons pas une supposition.

» La combustion n'est donc point une union chimique simple comme serait celle de deux corps élémentaires d'affinités différentes d'où résulterait un seul composé binaire, ainsi qu'on l'a dit jusqu'ici, mais une combinaison entre quatre éléments, préalablement unis deux à deux, et qui font entre eux un échange déterminé par leurs affinités propres, comme dans une double décomposition ordinaire; seulement, comme ces composés binaires comburants et combustibles ne possèdent qu'un élément pondérable chacun, les produits qui résultent de cette double décomposition sont deux composés binaires nouveaux, dont l'un est impondérable.

» Le charbon combustible, dont la formule est $\mathrm{C, El^2}$, peut brûler une

première fois par le gaz oxygène en donnant l'oxyde de carbone CO, El; puis une seconde fois, avec la même quantité de gaz oxygène, en formant l'acide carbonique CO^2, dans lequel les 2 atomes d'électrile sont remplacés par 2 atomes d'oxygène.

» Le soufre S, El^2 est dans la même condition lorsqu'il se transforme par la combustion en acide sulfureux SO^2 : ses 2 atomes d'électrile, avec les 2 atomes d'éthérile de 2OEt, forment 2 atomes de calorique.

» Dans la combustion du charbon, il y a, comme dans celle du soufre et du gaz hydrogène, quatre corps en présence, déjà combinés deux à deux: le charbon CEl^2 d'une part, et de l'autre les 2 atomes de gaz oxygène 2OEt, ce qui donne l'équivalence suivante :

$$CEl^2 + 2EOt = CO^2 + 2C^*.$$

» Les métaux à l'état de liberté sont des corps mixtes d'autant plus combustibles, qu'ils ont moins d'affinité pour l'électrile, tandis que ceux qui ont une grande affinité pour ce corps constituent les métaux précieux comme l'argent, l'or et le platine qu'on ne peut brûler directement.

» Le potassium et la plupart des métaux, des alcalis et des terres qu'on obtient par la pile en substituant 1 atome d'électrile à chaque atome d'oxygène de leurs oxydes, tandis que cet oxygène est transformé en gaz par son union à l'éthérile du courant positif, ont une grande affinité pour l'oxygène, et retournent facilement par la combustion à leur premier état d'oxydation. C'est ainsi que $K^2El + OEt$ produisent $K^2O + C^*$.

» Le fer, le zinc et le cuivre sont des métaux stables facilement combustibles dans le gaz oxygène. Ces métaux, dont nous prenons les équivalents ordinaires pour 2 atomes, parce qu'ils ont la capacité de 2 atomes d'oxygène, ont alors pour formule

$$Fe^2El^2, \quad Zn^2El^2, \quad \text{et} \quad Cu^2El^2,$$

à l'état de métaux combustibles, et leurs protoxydes Fe^2OEl, et Zn^2OEl, en se formant par la combustion, donnent pour chaque atome d'oxygène combiné 1 atome de calorique C^*.

» Les corps combustibles par le gaz oxygène le sont également par les autres corps comburants qui sont le fluor, le chlore, le brome et l'iode, et produisent du calorique, mais dans une moindre proportion, attendu que ces derniers sont constitués en corps comburants par 2 atomes du corps simple oxique pour 1 atome d'éthérile.

» La théorie de la combustion complémentaire repose sur les mêmes

principes que celle de la combustion vive. Elle a lieu entre les composés qui n'ont pas atteint la neutralité par une première combustion, comme sont les oxydes M^2OEl, qui résultent de l'union de 2 atomes d'un métal quelconque à 1 atome de gaz oxygène, ou les acides sulfureux, carbonique, etc., qui résultent de l'union de 2 atomes d'oxygène à un seul atome de carbone ou de soufre, et dont la formule est S, O^2Et ou CO^2Et.

» Les oxydes et les acides étant des corps à demi brûlés tendent à remplacer les derniers atomes impondérables El, Et qu'ils possèdent, pour arriver à la neutralité parfaite, et venant à se rencontrer, se complètent mutuellement en produisant un sel et 1 atome de calorique. En effet, il manque précisément à l'un de ces composés ce que l'autre a de trop, comme on le voit dans l'équivalence suivante :

$$M^2OEl + SO^2Et = M^2O, SO^2 + EtEl = C^*.$$

» L'union chimique des acides aux oxydes basiques constitue précisément cette combustion complémentaire que nous avions besoin d'étudier pour comprendre comment il se produit du calorique dans les unions chimiques, et comment aussi peuvent se produire les deux électricités lorsque cet acte d'union a lieu dans l'auge de la pile.

» *Théorie de la pile voltaïque.* — Les corps comburants et les corps combustibles qui produisent du calorique en subissant l'une ou l'autre combustion sont les matériaux propres à donner les deux électricités dans l'auge de la pile. La pile n'est donc qu'un instrument propre à modifier le résultat de la combustion.

» Dans la combustion libre et directe, au moment de la formation du composé neutre pondérable, les deux éléments Et, El, mis en liberté, se trouvent en présence et s'unissent en produisant du calorique sur place; dans la pile, au contraire, les choses sont tellement disposées, que les deux électricités peuvent être enlevées par des conducteurs métalliques qui les emportent hors de l'auge l'une vers l'autre, c'est-à-dire à l'état de courants. Ce merveilleux instrument offre en effet toutes les conditions qui peuvent conduire à ce résultat; si les éléments sont des liquides, ils sont séparés par une membrane perméable sur laquelle s'opère l'union, et des conducteurs de platine plongent dans chaque liquide afin d'en recueillir les électricités différentes mises en liberté.

» Dans la pile de Wollaston, les éléments zinc et cuivre sont plongés l'un près de l'autre dans l'acide sulfurique étendu que renferme l'auge;

mais tandis que le cuivre se borne au rôle de conducteur, le zinc, $Zn^2 El^2$, étant plus attaquable, devient le siége de l'action chimique : il décompose l'eau HO pour former le protoxyde $Zn^2 O El$, en cédant El à l'hydrogène en remplacement de O, ce qui constitue le gaz hydrogène HEl qui se dégage. A cette première action, toute préparatoire, en succède à l'instant une autre : l'acide $SHO^4 Et$ cède Et au conducteur cuivre et s'unit à l'oxyde qui, dans la même condition, abandonne El au zinc, sur lequel il vient de se former, et, comme les deux métaux sont reliés par un fil extérieur, les deux courants formés par les éléments Et au pôle positif, El au pôle négatif, s'élancent l'un vers l'autre, en même temps que se produit le sulfate neutre $SHO^4, Zn^2 O$, qui s'est formé sans production de calorique et qui n'en représente pas moins un corps brûlé.

» La nouvelle école électro-chimique, en dévoilant ces théories de la combustion vive, de la combustion complémentaire et de la pile par la simple application de ses principes, en démontre incontestablement la vérité. »

BALISTIQUE. — *Sur le frettage des bouches à feu.* Mémoire de **M. S. Virgile**, présenté par M. Bertrand. (Première partie.)

(Commissaires, MM. le Maréchal Vaillant, Lamé, Morin, Piobert.)

Résistance d'un tube creux élastique.

« Le but de ce Mémoire est de fournir les moyens de déterminer d'une manière rationnelle les relations d'épaisseur qui doivent exister entre les couches concentriques de même métal ou de métaux différents dont l'assemblage constitue une bouche à feu frettée, les tensions de ces couches, les dispositions à prendre pour obtenir ces tensions, en un mot, toutes les conditions d'un bon frettage. Il permettra en outre de calculer la plus grande pression intérieure qu'une bouche à feu frettée ou non pourra supporter.

» Toutefois, le but pratique que nous venons d'énoncer est rejeté à la deuxième partie du Mémoire, qui sera produite ultérieurement.

» La première partie, qui seule est présentée aujourd'hui, a pour objet l'équilibre d'un tube creux élastique.

» Cette théorie a déjà été traitée à diverses reprises, notamment par M. Lamé dans son beau travail sur l'élasticité. Mais, si les méthodes générales du savant académicien conviennent aux allures élevées de la science mathématique, elles sont par cela même moins accessibles au grand nombre.

Celle que nous avons suivie est directement basée sur le principe élémentaire de la proportionnalité des forces à leurs effets d'allongement ou de raccourcissement.

» En suivant un procédé particulier d'intégration, nous avons pu maintenir dans les équations générales d'équilibre la distinction entre les modules d'élasticité suivant la circonférence et suivant le rayon. Cette distinction est en harmonie avec la constitution physique de la plupart des solides façonnés par le travail industriel. Elle peut recevoir dès aujourd'hui quelques applications dont nous donnons des exemples; mais son utilité ne deviendra bien apparente qu'après que la science se sera enrichie de certaines données expérimentales qui font actuellement défaut.

» Il existe dans un cylindre deux groupes de forces bien distinctes : l'un, que nous appellerons *groupe principal*, se compose des pressions mesurables qui agissent à l'intérieur et à l'extérieur du cylindre et des tensions tangentielles positives ou négatives qui leur font équilibre; l'autre, qu'on peut appeler *groupe secondaire*, se compose des forces expansives engendrées par les pressions et des forces de contraction engendrées par les tensions. Ces deux groupes de forces se superposent et confondent leurs effets; et cependant, en pratique, les forces du groupe principal figurent seules dans les données et le plus souvent intéressent seules aussi la solution. Nous avons distingué nettement les deux groupes l'un de l'autre et démontré qu'ils satisfont aux mêmes équations, et qu'on peut résoudre les problèmes qui concernent l'un d'eux en faisant abstraction de l'autre. On passe d'ailleurs d'un groupe à l'autre au moyen de formules déduites des expériences de Wertheim.

» La connaissance des deux forces tangentielles aux surfaces intérieure et extérieure nous permettra dans la seconde partie du Mémoire de calculer exactement le serrage des frettes d'une bouche à feu.

» Notre méthode nous a permis d'étudier d'une manière minutieuse les forces en présence et d'énoncer quelques-unes de leurs propriétés; elle nous a conduit en outre à des équations d'équilibre dont les formes sont tout à fait appropriées aux applications pratiques que nous avions en vue; enfin nous en avons vérifié l'exactitude en reproduisant la formule donnée par M. Lamé pour déterminer le rapport des rayons d'une enveloppe cylindrique en fonction de la ténacité du métal et des pressions qui s'exercent à l'intérieur et à l'extérieur. Il est bien entendu que cette coïncidence ne concerne que le cas, envisagé par M. Lamé, d'une homogénéité parfaite.

Elle peut du reste sous la même réserve être reconnue à l'égard de tous les résultats fournis par les deux théories.

» En appelant pour la surface intérieure R le rayon, P la pression normale, T la tension des fibres circulaires, θ la force expansive tangentielle engendrée par la pression P, π la force de contraction normale engendrée par la tension T; et pour la surface extérieure R′, P′, T′, θ', π' les quantités respectivement correspondantes aux premières; en désignant de plus par E le module d'élasticité dans le sens tangentiel et par E′ le même module dans le sens du rayon, les équations d'équilibre sous leurs formes les plus générales sont :

» Pour le groupe principal :

$$T + P\sqrt{\frac{E}{E'}} = \left(T' + P'\sqrt{\frac{E}{E'}}\right)\left(\frac{R'^2}{R^2}\right)^{1+\sqrt{\frac{E}{E'}}},$$

$$T' - P'\sqrt{\frac{E}{E'}} = \left(T' - P'\sqrt{\frac{E}{E'}}\right)\left(\frac{R'^2}{R^2}\right)^{1-\sqrt{\frac{E}{E'}}};$$

» Pour le groupe secondaire :

$$\theta + \pi\sqrt{\frac{E}{E'}} = \left(\theta' + \pi'\sqrt{\frac{E}{E'}}\right)\left(\frac{R'}{R}\right)^{1+\sqrt{\frac{E}{E'}}},$$

$$\theta - \pi\sqrt{\frac{E}{E'}} = \left(\theta' - \pi'\sqrt{\frac{E}{E'}}\right)\left(\frac{R'}{R}\right)^{1+\sqrt{\frac{E}{E'}}}.$$

» Les forces des deux groupes sont de plus liées entre elles, lorsque E diffère assez peu de E′, par les relations :

$$\theta = \frac{2}{3}\frac{E}{E+E'}P, \qquad \pi = \frac{2}{3}\frac{E}{E+E'}T,$$

$$\theta' = \frac{2}{3}\frac{E}{E+E'}P', \qquad \pi' = \frac{2}{3}\frac{E}{E+E'}T'.$$

» Ces équations feront mieux connaître que tout ce que nous pouvons dire les différences essentielles qui existent entre notre théorie et celles qui ont pu être exposées antérieurement. »

EMBRYOLOGIE. — *Recherches physiologiques sur la matière amylacée des tissus fœtaux et du foie; par* M. le Dr R. MAC-DONNELL.

(Commissaires, MM. Milne Edwards, Coste, Cl. Bernard.)

« Depuis la brillante découverte faite par M. Cl. Bernard de l'existence d'une substance amylacée dans le foie, et les découvertes subséquentes de M. Ch. Rouget et de M. Bernard de la présence de cette même substance dans des tissus en voie de formation, nombre de questions ont surgi à l'égard du rôle physiologique de cette matière amylacée. Les recherches considérables dont je ne donne ici que quelques résultats ont été entreprises dans le but de jeter quelque lumière sur ces questions.

» I. On a cru que l'existence de la matière amylacée dans les tissus fœtaux persiste jusqu'à la fin de la vie intra-utérine et qu'elle ne disparaît qu'après la naissance, sous l'influence de la respiration et des mouvements volontaires. J'ai constaté, au contraire, que l'établissement de la respiration n'a aucune relation avec la disparition de la matière amylacée des tissus du fœtus. Cette conclusion est fondée sur les faits suivants : 1° Dans le tissu articulaire, où la matière amylacée apparaît de très-bonne heure, ainsi que l'a déjà montré M. Rouget, elle disparaît aussi de très-bonne heure, c'est-à-dire bien avant l'existence de la respiration. 2° Il en est à peu près de même pour la matière amylacée des cellules de la peau, de ses appendices cornés et de quelques autres parties. Cette matière y existe en grande quantité au début de la formation de l'embryon, et on n'en trouve plus guère de trace quelque temps avant la naissance. Ainsi j'ai trouvé 1,3 grain de matière amylacée dans 7 grains de la substance cornée d'un pied de veau (fœtus de quatre mois), tandis que chez un fœtus de veau complétement développé, il n'y avait pas assez de matière amylacée pour que je pusse en apprécier la quantité. Ainsi encore, en comparant nombre d'embryons et de fœtus de veau l'un à l'autre, j'ai trouvé que la couleur brune particulière, que produit sur la peau une goutte de solution acidulée d'iode, va en augmentant d'intensité jusqu'à un certain âge (époque de l'apparition des poils), après lequel l'intensité diminue graduellement. Des recherches comparatives analogues sur la racine des poils, sur la matière cornée, etc., m'ont montré que la matière amylacée augmente jusqu'à un certain moment de la vie intra-utérine, et diminue ensuite avant la naissance et conséquemment avant l'établissement de la respiration pulmonaire. 3° Dans le tissu pulmonaire des embryons de mammifères, la matière amylacée est en im-

mense quantité à une certaine période. Le résidu sec de ce tissu contient plus de 50 pour 1000 de matière amylacée. A la fin de la vie intra-utérine, avant le premier mouvement respiratoire, la dextrine animale ne se trouve plus qu'en quantité très-minime ou même manque complétement dans les poumons. Le tableau suivant montre les changements successifs dans la quantité de matière amylacée des poumons chez le fœtus de mouton, animal chez lequel les résultats que j'ai obtenus sont analogues à ceux de mes recherches chez le lapin, le chat, le chien, le veau, le rat et le cobaye.

Dimensions et conditions de l'embryon.	Quantité de matière amylacée dans 20 grains de tissu pulmonaire très-frais. grains
1. N'ayant pas 6 pouces; sans trace de poils	1,9
2. 7 pouces de long; trace de poils à la lèvre	2,55
3. 10 pouces de long; poils fins sur la tête	2,8
4. 15 pouces de long; couvert de poils fins	3,45
5. 16 ½ pouces de long; bien couvert de poils fins	2,2
6. Près de 20 pouces de long; couvert de laine très-épaisse; évidemment près de la naissance	quantité trop faible pour être appréciée.

» 4° Dans le tissu musculaire il y a une quantité très-variable de matière amylacée chez des embryons de même âge, mais il est certain que cette quantité est moindre à l'époque de la naissance que quelque temps avant et qu'elle y reste notable encore jusqu'après la naissance. Chez les agneaux, quelquefois, la dextrine animale ne disparaît complétement des muscles que quelques semaines après la naissance. Au contraire, dans le cœur, c'est-à-dire un organe musculaire qui devient actif bien longtemps avant les muscles des membres, la matière amylacée disparaît avant la naissance. Il semble donc qu'il y ait une relation entre le développement des tissus et la quantité de matière amylacée qu'ils contiennent, et non, comme on l'a cru, que la matière amylacée des tissus fœtaux disparaît sous une influence exercée par la respiration pulmonaire. 5° Il n'y a pas de matière amylacée dans le tissu de la corne nouvelle des daims, ni dans les fibres musculaires nouvelles de l'utérus, examinées après l'accouchement, mais j'en ai trouvé dans le tissu des muscles de la poitrine chez un pigeon nourri pendant six jours de sucre et d'amidon, et j'en ai rencontré dans le tissu des muscles de la morue, de la raie et quelquefois du lapin, tissu où elle paraît exister comme ingrédient normal. Elle existe aussi dans le tissu musculaire des animaux hibernants.

» II. Chez des animaux soumis à leur alimentation ordinaire et paraissant à l'état de santé, non-seulement le poids du foie, comparé à celui du corps

entier, varie considérablement, mais aussi la proportion de matière amylacée dans le foie varie beaucoup, ainsi que le montre le tableau suivant, qui donne la moyenne de six examens pour chaque espèce d'animal :

Poids du foie comparé à celui du corps entier.		Proportion de matière amylacée.
Comme 1 à 30 chez les	chiens	4,5
» 1 à 19 »	chats	1,5
» 1 à 35 »	lapins	3,7
» 1 à 44 »	pigeons	2,5
» 1 à 21 »	cochons d'Inde	1,4
» 1 à 26 »	rats	2,5
» 1 à 27 »	hérissons	1,5

» Le volume du foie des chats, à l'état de santé, nourris de viande, est presque le double de celui du foie des lapins, au moment de la plus grande activité de la digestion; néanmoins, le foie d'un gros chat bien nourri ne donne pas plus des deux tiers de la quantité de matière amylacée donnée par le foie d'un lapin nourri de carottes, de pain et de persil. Les aliments saccharins donnent donc origine à la matière amylacée du foie beaucoup plus aisément que les aliments azotés. Il est certain cependant que le foie peut faire de la matière amylacée avec de la fibrine du sang, du gluten du blé, comme avec de la viande fraîche. Contrairement à l'opinion d'un physiologiste éminent, je me suis assuré qu'il n'y a pas plus de matière amylacée dans le foie des animaux nourris de gélatine que chez ceux qui sont soumis à une abstinence complète. La gélatine n'est donc pas transformée en matière amylacée par le foie. Il en est de même de la graisse. »

ASTRONOMIE. — *Mémoire sur les comètes* 1860-III, 1863-I et 1863-VI; *par* **M. Hoek.**

(Commissaires, MM. Mathieu, Delaunay, Laugier.)

Nous ne donnerons de ce Mémoire, beaucoup trop long pour pouvoir être reproduit en entier, que l'introduction qui fera suffisamment connaître le but que l'auteur s'est proposé dans ses recherches :

« J'admets que les orbites cométaires sont, par leur nature, des paraboles ou des hyperboles, et que, toutes les fois qu'on déduit des observations l'ellipticité des orbites, celle-ci est due à des attractions planétaires, ou bien résulte de l'incertitude de nos observations. Admettre le contraire ce serait

reconnaître quelques comètes comme membres permanents de notre système planétaire, auquel elles auraient alors dû appartenir dès son origine; ce serait soutenir la naissance simultanée de ces comètes et de ce système.

» J'attribue donc à ces astres un caractère vagabond primitif. Errant à travers l'espace, ils visitent sans cesse d'autres étoiles jusqu'à ce qu'il intervienne quelque part un obstacle qui les force d'y rester. Dans le voisinage de notre Soleil, Jupiter a été cet obstacle pour les comètes de Lexell et de Brorsen, et probablement pour la plupart des comètes périodiques. Quant au reste de ces astres à orbites elliptiques, je crois qu'ils doivent ces orbites aux attractions de Saturne et des autres planètes.

» Donc, en général, les comètes nous arrivent de quelque étoile. L'attraction du Soleil les fait changer d'orbite, comme l'avait fait auparavant chaque étoile par la sphère d'attraction de laquelle elles ont passé. On peut se demander si ces astres sont des corps isolés, ou bien s'ils nous arrivent en systèmes cométaires. Voilà le point que j'ai voulu éclaircir. Depuis quelque temps déjà j'avais soupçonné la vérité de la thèse suivante :

» *Il y a dans l'espace des systèmes cométaires que l'attraction du Soleil disperse et dont les membres atteignent, en corps isolés, le voisinage de la Terre dans le courant de plusieurs années.* »

M. **Alph. Blanc** soumet au jugement de l'Académie une dissertation en deux parties sur le théorème de Fermat : $x^n + y^n = z^n$.

(Commissaires, MM. Lamé, Liouville, Hermite.)

M. **Michaux**, Membre du Conseil d'hygiène et de salubrité de la Savoie, adresse à M. Flourens une Lettre accompagnée d'un Mémoire relatif à l'affection spéciale signalée dans la Note de M. Carret, présentée à l'Académie dans la séance du 17 avril dernier, et dans lequel il cherche à prouver que les épidémies et les endémies attribuées par ce médecin à l'influence funeste des poêles en fonte sont des maladies connues et attribuables à d'autres causes, et qu'il ne se dégage pas d'oxyde de carbone des parois incandescentes de ces sortes de poêles.

A ce Mémoire est joint un extrait authentique du procès-verbal de la séance du 4 décembre 1861 du Conseil d'hygiène et de salubrité publique de la Savoie, dans laquelle cette question a été discutée. Ces pièces sont renvoyées à la Commission des Arts dits insalubres, qui avait été chargée précédemment de l'examen de la Note de M. Carret.

M. **Emile Decaisne** adresse un Mémoire intitulé : « Mortalité dans la ville de Paris; sa marche décroissante dans les dernières années ». Il attribue les heureux résultats qu'il signale dans son travail, aux améliorations de toute nature apportées à la topographie de la ville pendant ces dernières années.

(Renvoyé à l'examen de la Commission de Statistique.)

L'Académie reçoit un Mémoire destiné au concours pour le prix Bréant. Le nom de l'auteur est contenu dans un pli cacheté.

(Renvoyé à la Commission du prix Bréant.)

CORRESPONDANCE.

GÉOLOGIE. — *Sur le gisement des sources minérales du département du Gers et sur les relations qui les rattachent au système des Pyrénées.* Note de **M. Jacquot**, présentée par M. Daubrée.

« Le département du Gers renferme, dans sa partie occidentale, un assez grand nombre de sources minérales; les plus connues sont celles de Barbotan et du Castera-Verduzan. Ces sources renferment principalement de la chaux et de la magnésie à l'état de sulfates et de carbonates; parmi les corps qui y existent en petite quantité, on signale le bore, l'arsenic et l'iode, ainsi qu'une faible proportion de sulfure de calcium produit par la réaction des matières organiques sur le sulfate; elles appartiennent par conséquent à la catégorie de celles qui sont connues sous le nom de *sulfurées calciques*. A ces eaux sulfureuses accidentelles sont associées, d'une manière à peu près constante, des sources ferrugineuses crénatées. Elles possèdent toutes une température supérieure à celle des sources de la contrée, laquelle ne s'éloigne pas beaucoup de 13 degrés centigrades.

» Le Gers est recouvert, dans la plus grande partie de son étendue, par des marnes sableuses et des calcaires d'eau douce qui dépendent de la formation tertiaire miocène et auxquelles viennent se superposer, dans la direction de l'ouest, quelques assises marines. Les sources minérales du département sourdent des marnes lacustres qui occupent le fond de toutes les vallées entre le Castera et Barbotan. Toutefois il suffit d'un examen même superficiel pour reconnaître que ce n'est point là leur véritable gisement, et qu'étant thermales elles doivent avoir leurs points d'émergence dans un terrain inférieur à la formation tertiaire miocène.

» J'ai été conduit, par les études que je poursuis pour la confection de

la carte géologique du Gers, à déterminer ce terrain et à établir en même temps les relations assez remarquables qui rattachent le gisement des sources minérales de ce département au système des Pyrénées.

» C'est à la fontaine chaude de Lavardens que j'ai reconnu pour la première fois le gisement de ces sources. La fontaine chaude, qui doit son nom moins à sa température, une des moins élevées du groupe, qu'à l'ébullition qu'y produit un abondant dégagement de gaz azote, prend naissance au fond du petit vallon de Colègno, non loin du chemin de Jegun à Cézan. A partir de ce point jusqu'un peu au delà de la métairie de Bordères, c'est-à-dire sur une étendue de $1\frac{1}{2}$ kilomètre dans la direction de l'est, on observe, sur les deux flancs du vallon, des assises rocheuses qui n'ont aucune analogie avec celles que l'on est habitué à rencontrer dans la formation miocène d'eau douce. Ce sont, en allant de bas en haut :

» 1° De gros bancs de calcaire compacte, gris-clair, à cassure conchoïde, passant au marbre et sur la pâte desquels se détachent de nombreuses petites lentilles cristallines de forme aplatie, paraissant appartenir à des orbitolites;

» 2° Un sable brun renfermant, à l'état de concrétions, de gros blocs d'hydroxyde de fer siliceux d'un jaune brunâtre, dont les nombreuses cavités sont tapissées de petits cristaux de quartz;

» 3° Enfin un calcaire crayeux, grisâtre, dans lequel on trouve, sous forme de rognons, de la dolomie en masse cristalline, d'un éclat nacré, répandant par percussion une odeur fétide. Il constitue des couches assez épaisses, toutes pétries de cardium et de turritelles et dans lesquelles on trouve le *Radiolites ingens* (1), qui caractérise un des horizons les plus élevés de la craie du sud-ouest.

» A l'encontre de ce qui a lieu pour les assises tertiaires miocènes du Gers, lesquelles sont toujours disposées horizontalement, ces diverses couches présentent un redressement très-prononcé. La direction des bancs en saillie au-dessous de la métairie de Bordères est O. 15 degrés N.-E. 15 degrés S.; le plongement est vers le sud-ouest, sous un angle de 26 degrés.

» La protubérance crétacée du vallon de Colègno n'est point isolée dans la plaine sous-pyrénéenne; elle se rattache par des liens évidents à celles qui se montrent au jour le long de la Douze à Roquefort, et dans le vallon de la Pouchette, commune de Saint-Julien (Landes). Déjà, M. Raulin a, dans

(1) Un échantillon de ce fossile, déterminé par M. Bayle, a été déposé dans les collections de l'École des Mines.

une Note récente, montré que ces deux dernières, séparées par une distance d'environ 17 kilomètres, ne formaient qu'un ensemble parallèle à la chaîne des Pyrénées. Les bancs qu'elles mettent à jour, sans présenter le même facies que ceux du vallon de Colègno, appartiennent d'ailleurs, comme eux, à la partie supérieure de la formation crétacée. A Roquefort, j'ai observé qu'ils étaient ployés en forme de voûte dont les revers sont parallèles à la chaîne des Pyrénées et présentent des inclinaisons en sens inverse de 12 à 18 degrés.

» Une ligne droite tirée de la métairie de Grébigne, qui occupe un point culminant au nord-ouest de Roquefort et se trouve placée sur l'axe du relèvement crétacé, très-nettement accusé par le relief du sol, au Claoué, 500 mètres au nord du vallon de Colègno, où il convient de placer à peu près le sommet de la protubérance d'après l'inclinaison des couches constatée dans ce vallon, vient couper la route de Saint-Justin à Gabaret, à la Pouchette, où il y a des carrières ouvertes dans des calcaires crétacés, et elle est jalonnée, dans les communes de Saint-Julien et de Créon, par les gisements également crétacés du Gentilhomme, de la Stionère, de Bibocée et de Bierens qui en sont peu distants. Cette ligne a une étendue de 75 kilomètres; elle est exactement dirigée O. 19 degrés N.-E. 19 degrés S.

» Toutes les sources minérales du département du Gers ayant quelque importance sont disposées le long de cette ligne ou dans son voisinage immédiat. Ce sont, en allant de l'ouest vers l'est :

» 1° Les sources de Barbotan, commune de Cazaubon, dont la température varie entre 30 et 35 degrés centigrades, et qui sont exploitées dans l'établissement de ce nom, bien connu dans le Midi par l'efficacité de ses bains;

» 2° Celles, si remarquables par leur volume, des bains du Castera-Verduzan, sur la route de Condom à Auch;

» 3° Celles de l'établissement de Maska, commune de Jegun, à 4 kilomètres seulement au sud-est des précédentes;

» 4° La fontaine chaude de Lavardens, déjà signalée comme sortant des dolomies de la craie;

» 5° Enfin les sources et bains du Savoyard, commune de Préchac, non loin de la route de Lectoure à Auch.

» En voyant ces sources, rapprochées d'ailleurs par leur composition, sourdre toutes dans le voisinage de la protubérance que forme le terrain crétacé entre Roquefort et Lavardens, on ne saurait mettre en doute qu'elles n'aient, comme la fontaine chaude, leurs points d'émergence dans ce ter-

rain même. Leur formation se rattache, par des rapports encore inconnus, à l'existence, dans la partie supérieure de ce terrain, de roches dolomitiques offrant une composition exceptionnelle pour les formations sédimentaires. Elles appartiennent donc vraisemblablement à une même nappe qui circule dans les dolomies de la craie et qui, trouvant dans les terrains supérieurs quelques fissures, en profitent pour s'épancher. Ce sont autant de fontaines artésiennes naturelles dont les températures sont d'autant plus élevées que leurs points d'émergence sont plus profonds. Ainsi on explique pourquoi elles peuvent être élevées au-dessus du sol, pourquoi aussi elles renferment une proportion considérable de sels de magnésie.

» Il m'a paru de quelque intérêt de montrer que l'alignement des sources minérales du Gers par rapport à la chaîne des Pyrénées n'était que la conséquence des ondulations parallèles à cette chaîne que présente la stratification de la craie, ondulations aujourd'hui en partie comblées par les dépôts tertiaires, accusées toutefois par d'assez nombreux jalons pour qu'il soit possible de les suivre dans la plaine sous-pyrénéenne. Celle de Roquefort à Cézan a une longueur déjà considérable de 75 kilomètres; mais peut-être n'est-ce là que la plus faible partie de son étendue, car je remarque que la ligne qui relie ces deux points, étant prolongée vers l'est, vient rencontrer un pointement de terrain nummulitique indiqué sur la carte géologique de France entre Sorrèze et Castelnaudary.

» D'après quelques observations que j'ai recueillies, je serais disposé à penser que le gisement des nombreuses sources sulfurées calciques que l'on rencontre dans la plaine étendue au pied des Pyrénées ne diffère point de celui que je viens de décrire, et qu'en étudiant celles-ci avec attention on parviendra à établir qu'elles se trouvent toutes, comme celles du Gers, alignées par rapport à l'axe de la chaîne. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le silicium-méthyle et sur les éthers méthyl-siliciques.* Note de MM. C. **Friedel** et J. M. **Crafts**, présentée par M. Dumas.

« Ayant obtenu, il y a quelque temps, le *silicium-éthyle*, nous nous sommes proposé de préparer le *silicium-méthyle*. Pour cela, nous avons commencé par chauffer ensemble à 180 ou 200 degrés du chlorure de silicium et du mercure-méthyle. Au bout de quelques heures, nous avons vu se déposer dans l'intérieur du tube des lamelles faciles à reconnaître pour du chlorure de mercure-méthyle. La partie liquide, distillée avec de la potasse, a donné une très-petite quantité d'un liquide très-volatil qui nous a paru posséder les propriétés du silicium-méthyle.

» Cette expérience nous ayant montré que la réaction du chlorure de silicium sur le mercure-méthyle est difficile à compléter, nous avons préféré recourir au zinc-méthyle. En chauffant ce composé avec du chlorure de silicium à 200 degrés pendant quelques heures, on obtient un précipité blanc de chlorure de zinc, et le contenu du tube, porté à l'ébullition avec une solution de potasse, dans un appareil distillatoire muni d'un réfrigérant et d'un récipient bien refroidi, donne du silicium-éthyle.

» Nous avons obtenu ce dernier produit en plus grande quantité en opérant dans le digesteur de M. Frankland, et en préparant le zinc-méthyle. dans ce même appareil, par l'action du zinc sur l'iodure d'éthyle. M. Boutlerow avait déjà annoncé qu'on pouvait préparer de la sorte le zinc-méthyle, sans passer par la manipulation pénible et dangereuse du mercure-méthyle. Il n'est pas nécessaire, avant d'ajouter le chlorure de silicium, que tout l'iodure de méthyle soit décomposé. On peut enfermer le zinc-méthyle mélangé encore d'iodure avec le chlorure de silicium et un excès de zinc, et chauffer d'abord pendant quelque temps à 120 degrés pour achever de décomposer l'iodure, puis porter la température à 200 degrés pour faire réagir le chlorure de silicium et le zinc-méthyle. Avant d'ouvrir le digesteur, il faut le refroidir aussi bien que possible, et il est prudent d'éviter de respirer les gaz qui se dégagent au moment de l'ouverture, et qui paraissent très-toxiques.

» Le silicium-méthyle distillé sur la potasse, puis desséché avec du chlorure de calcium fondu, constitue un liquide limpide bouillant de 30 à 31 degrés, brûlant avec une flamme éclairante qui répend des fumées blanches de silice. Son odeur rappelle celle du silicium-éthyle et de certains hydrocarbures. Les analyses ont donné des nombres s'accordant avec la formule $\text{Si}\,4\text{CH}^3$. La densité de vapeur a été trouvée de 3,058, la théorie exigeant 3,045.

» Nous ferons remarquer la grande différence qui existe entre les points d'ébullition du silicium-méthyle et du silicium-éthyle. Le dernier est situé à 152°,5, ce qui donne un intervalle de 122 degrés, soit plus de 30 degrés par augmentation de CH^2.

» *Éthers méthyl-siliciques.* — Dans son travail remarquable sur les éthers siliciques, Ebelmen décrit une expérience infructueuse qu'il a faite pour obtenir l'éther méthylsilicique par l'action du chlorure de silicium sur l'esprit de bois. Un essai fait avec de l'esprit de bois, qui n'avait pas été purifié avec des soins particuliers, nous ayant aussi donné de mauvais résultats, nous avons pensé que nous réussirions mieux en faisant chauffer ensemble

du silicate d'éthyle et de l'esprit de bois pur. Nous espérions déplacer ainsi l'éthyle par le méthyle, ainsi que nous avons montré (1) que cela arrive dans beaucoup de cas. C'est, en effet, ce qui a eu lieu, mais seulement d'une manière partielle; le produit principal de la réaction est un éther mixte diéthyl-diméthyl-silicique $Si\,2\,C^2H^5, 2\,CH^3$, bouillant entre 143 et 147 degrés. Il s'est formé, en même temps, des composés bouillant à une température élevée et répondant évidemment aux polysilicates éthyliques que nous avons étudiés précédemment. La production de ces éthers supérieurs, jointe à l'absence des oxydes d'éthyle et de méthyle, nous a fait supposer que l'esprit de bois employé, quoique distillé plusieurs fois sur le sodium, renfermait encore de l'eau. C'était bien en effet la cause de la formation de ces éthers, car l'alcool méthylique ayant été une première fois chauffé avec l'éther silicique, ou bien ayant été distillé sur une petite quantité d'acide phosphorique anhydre, fournit une proportion plus grande d'éther mixte diéthyl-diméthylique, mais peu ou point de polysilicates.

» Cette observation nous ayant fait reconnaître combien il est difficile de purifier complétement l'esprit de bois, nous avons pensé que l'insuccès des tentatives d'Ebelmen et des nôtres pour obtenir directement l'éther méthylsilicique par l'action du chlorure de silicium sur l'esprit de bois pouvait tenir à l'impureté de l'alcool employé.

» En effet, ayant préparé de l'esprit de bois pur avec l'oxalate de méthyle et l'ayant distillé sur du sodium, puis sur de l'acide phosphorique anhydre, nous avons reconnu que cet alcool se comporte avec le chlorure de silicium comme l'alcool ordinaire, ne brunit pas même et fournit la quantité presque théorique de silicate de méthyle $Si\,4\,CH^3, O^4$. Ce dernier corps est limpide; il possède une odeur éthérée agréable; il est assez soluble dans l'eau; la silice ne se dépose qu'à la longue de la solution à l'état gélatineux. Il bout de 120 à 122 degrés. La densité à 0 degré est de 1,0589. La densité de vapeur théorique, pour une condensation en 2 volumes, est de 5,26; on a trouvé 5,38.

» Lorsque l'alcool méthylique employé renferme une proportion convenable d'eau, on obtient, au lieu de l'éther méthylsilicique normal, un disilicate hexaméthylique, $Si^2\,6\,CH^3, O^7$, bouillant de 201 degrés à 202°,5, et répondant au dilisicate hexéthylique que nous avons réussi à isoler dans les produits de l'action du chlorure de silicium sur l'alcool renfermant une certaine quantité d'eau. Sa densité à 0 est de 1,1441. La densité de vapeur

---

(1) *Comptes rendus*, t. LVII, p. 877.

a été trouvée de 9,19; la théorie exige 8,93, pour une condensation en deux volumes. Ce disilicate ressemble beaucoup au silicate normal. Les points d'ébullition des deux silicates méthyliques sont plus rapprochés de ceux des silicates éthyliques qu'on ne devrait s'y attendre; la différence n'est que de 44 degrés pour les silicates normaux et de 33 degrés pour les disilicates.

» Nous n'avons pas réussi jusqu'ici à isoler un disilicate tétraméthylique, pas plus qu'un disilicate tétréthylique. Nous continuons ces recherches dans le laboratoire de M. Wurtz. »

ASTRONOMIE. — *Découverte d'une nouvelle planète.* Lettre de **M. Annibal de Gasparis**, à M. Élie de Beaumont.

« J'ai l'honneur de vous faire part de la découverte que j'ai faite dans la soirée du 26 avril 1865 d'une nouvelle planète (83).

» J'en donne la position par rapport à l'étoile de septième grandeur qui dans la zone de Chacornac (à laquelle je suis redevable de cette découverte) a pour position

$$Æ = 13^h 2^m 5^s, \quad Ⓓ = -6°52',$$

et j'ai obtenu :

1865.	T. m. de Naples.	Æ p. = Æ ★.	Ⓓ p. = Ⓓ ★.
26 avril..........	8h47m24s	+ 4m14s,1	+ 1'.20"
27 avril..........	8.38.23	+ 3.26,0	+ 3.22 »

CRISTALLOGRAPHIE. — *Sur la cause de la cristallisation des solutions sursaturées et sur la dissémination du sulfate de soude dans l'air; par* **M. Ch. Viollette.**

« Dans le Mémoire que j'ai eu l'honneur de soumettre à l'Académie dans la séance du 24 avril dernier, je n'ai point parlé, à dessein, des faits constatés par moi depuis 1860, relativement à la dissémination des parcelles de sulfate de soude dans l'air; je m'étais proposé d'en faire l'objet d'une communication spéciale lorsque j'aurais complété mon travail. Mais la Note de M. Gernez, insérée dans les *Comptes rendus* de cette même séance, étant de nature à établir une confusion entre ses expériences et celles que j'ai faites antérieurement sur le même sujet, je crois devoir rappeler les faits principaux auxquels je suis arrivé jusqu'ici. J'ai établi par des

expériences décrites en partie dans les *Mémoires de la Société des Sciences de Lille* (1860, 2e série, t. VII, p. 190 à 194), résumées dans la *Revue des Sociétés savantes* du 27 mars 1863, p. 138 et suiv., et j'ai en outre vérifié depuis les résultats généraux suivants :

» 1° La substance qui détermine la cristallisation subite des solutions salines n'est pas répandue dans l'atmosphère d'une manière continue; elle paraît disséminée au même degré que les germes qui produisent les générations dites spontanées.

» 2° L'air détermine la cristallisation subite des solutions sursaturées par l'action qu'exerce sur elles une substance solide qu'il tient en suspension.

» 3° De là cette conséquence : que des solutions sursaturées doivent se conserver indéfiniment dans des ballons ouverts à cols sinueux. (Je possède de semblables ballons ouverts, suspendus depuis 1860 dans le laboratoire de la Faculté des Sciences de Lille.)

» 4° Si les corps exposés à l'air pendant un temps convenable déterminent la cristallisation des solutions salines sursaturées, cela tient à ce que l'air a déposé à leur surface une substance solide qui jouit de cette propriété.

» 5° Cette substance est dissoute ou modifiée par l'eau; le chlore, le brome, la plupart des gaz, l'alcool, l'éther, etc., sont sans action sur elle.

» J'ai établi en outre, dans le Mémoire que j'ai eu l'honneur de soumettre à l'Académie, que :

» 6° La substance qui fait cristalliser les solutions sursaturées de sulfate de soude est détruite par une température comprise entre 34 degrés et 33°,5.

» En ce qui concerne le sulfate de magnésie, j'ai établi par des expériences encore inédites que :

» 7° La substance qui fait cristalliser les solutions de ce sel est soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool, etc., et qu'elle perd seulement son action vers 108 degrés; à 105 degrés elle la possède encore. J'ajouterai que pour le sulfate de magnésie et l'alun, un froid de 18 degrés au-dessous de zéro ne fait point cesser la sursaturation.

» En cassant les cols de ballons lavés extérieurement, ou chauffés et enduits de cire fondue, dans lesquels se trouvaient des solutions sursaturées, concurremment avec d'autres ballons contenant du sucre et de l'eau de levûre, et en employant toutes les précautions employées par M. Pasteur dans des expériences analogues, j'ai obtenu des résultats qui ont été communiqués à la Société des Sciences de Lille en 1863 et dont il a été fait mention dans le tome X de ses *Mémoires*, p. 476 et 506, et dans les Comptes rendus des travaux de l'année scolaire 1862-63, Académie de Douai, séance

de rentrée des Facultés, p. 34. Depuis, j'ai continué ces expériences et je les continue encore en opérant sur de l'air pris à différentes hauteurs, et dans des circonstances diverses, sur l'air des plaines ou de la surface de la mer, sur l'air des bois, des habitations, etc., et, aujourd'hui comme alors, je puis dire que :

» 8° L'air ordinaire ne renferme que çà et là, et sans aucune continuité, la cause qui détermine la cristallisation subite des solutions salines sursaturées. Ici, il y a des poussières propres à provoquer telle ou telle cristallisation; là il n'y en a pas. Il y en a peu ou beaucoup, selon les lieux et les circonstances atmosphériques dans lesquels on opère (je me sers à dessein des termes employés par M. Pasteur dans son travail sur les corpuscules de l'air). Il semble même que l'air des habitations en contient plus que l'air de la campagne, et que l'air commun que nous respirons renferme beaucoup moins de poussières propres à la cristallisation que de poussières propres aux générations dites spontanées. Il y a donc une corrélation évidente entre ces deux ordres de phénomènes. Dans un cas, comme l'a prouvé M. Pasteur, la vie se développe dans un milieu organique par l'apparition d'un germe, c'est-à-dire d'un être organisé; dans l'autre, la cristallisation se produit au sein d'un milieu minéral par la présence d'une poussière qui joue là en quelque sorte le rôle d'un germe minéral. Ces expériences, comme on le voit, servent de réfutation à l'un des arguments des partisans des générations spontanées.

» Depuis longtemps déjà circulait en Allemagne une théorie à l'aide de laquelle on expliquait les phénomènes de sursaturation par la présence dans l'air de petits cristaux des substances qui peuvent donner des solutions sursaturées. Mais ce qui montre bien le peu d'importance que l'on attachait à cette *hypothèse* à l'époque où mes premières recherches ont commencé, c'est que, en 1858, M. Schröder s'élève avec force contre elle en la traitant d'invraisemblable, comme je l'ai indiqué dans mon Mémoire.

» J'ajouterai que je m'estime très-heureux d'avoir eu la bonne fortune de rencontrer sitôt dans les travaux de M. Gernez une vérification des résultats de mes expériences, à laquelle j'étais bien loin de m'attendre. »

M. Ch. Violette écrit à MM. les Secrétaires perpétuels pour signaler une omission dans la Note insérée au *Compte rendu* de la séance du 24 avril, p. 831. Après *Chapitre V*, etc., il faut ajouter, dit-il : « *Chapitre VI.* — Action des différents agents sur les corps qui, ayant été exposés à l'air com-

» mun pendant un certain temps, jouissent de la propriété de faire prendre
» en masse les solutions sursaturées de sulfate de soude. »

ÉCONOMIE DOMESTIQUE. — *Études sur les procédés employés pour l'amélioration et la conservation des vins;* par **M. C. Ladrey.**

« I. Les vins peuvent devenir mauvais et être rendus impotables par suite d'actions purement chimiques, mais les altérations que l'on désigne ordinairement sous le nom de *maladies des vins* sont la conséquence de fermentations présentant tous les caractères de ces sortes de réactions.

» En même temps qu'il démontrait cette liaison entre les différentes maladies des vins et des fermentations spéciales, M. Pasteur a fait connaître un certain nombre des ferments qui les déterminent.

» Sans chercher à établir maintenant la liaison qui nous paraît exister entre ces différents ferments, nous dirons qu'ils prennent la plupart du temps naissance pendant l'opération même de la vinification.

» Nous citerons notamment les altérations que le raisin peut éprouver avant la fermentation alcoolique comme étant une des causes puissantes de leur développement. Nous avons pu constater directement cette influence et suivre dès l'origine la marche de fermentations accompagnant dans la cuve les fermentations alcooliques.

» Les soutirages et les autres manipulations pratiquées sur les vins ont pour but de débarrasser ce liquide de ces ferments spéciaux, tout aussi bien que du ferment plus abondant qui a produit la fermentation alcoolique elle-même, base de la fabrication du vin.

» Si donc des vins bien portants et jusque-là bien soignés peuvent contracter des maladies, c'est-à-dire éprouver des fermentations lorsqu'on les place dans de mauvaises conditions, on comprend également qu'un vin ne sera pas exempt de ces affections par ce fait seul qu'il aura paru bon dès l'origine, et qu'il aura été plus tard bien soigné.

» Les ferments qu'il contient, et que les soutirages et les collages ordinaires ne lui enlèvent jamais d'une manière complète, le suivent dans les différentes phases de son existence dans le tonneau et même dans la bouteille. Nous en avons souvent retrouvé la trace dans des vins paraissant très-sains, même après plusieurs années de mise en bouteille et après plusieurs décantations.

» Les observations que nous avons faites jusqu'ici sur des vins de diverses provenances nous permettent de dire que tous les vins rouges dont nous

avons pu examiner le dépôt contiennent dans ce dépôt des êtres organisés, des ferments ou leurs germes.

» L'ensemble de ces faits nous conduit à cette conséquence, c'est que tous les soins de conservation donnés aux vins doivent tendre à les débarrasser de ces êtres qui peuvent les détériorer lorsque les circonstances deviennent favorables à leur développement ou plutôt à leur invasion épidémique.

» II. Nous dirons un mot d'un moyen qui permet d'arriver promptement à l'élimination complète des ferments de toute nature existant dans un vin. Ce moyen consiste à séparer le liquide de son dépôt par voie de filtration. Ce procédé est connu depuis longtemps. M. Thenard père nous a dit l'avoir conseillé et même l'avoir employé plusieurs fois avec succès.

» On sait que la filtration fatigue les vins et les affaiblit. Nous avons pu éviter en grande partie cet inconvénient en opérant cette filtration avec précaution et notamment en plaçant le filtre à l'extérieur du verre qui sert d'entonnoir.

» Ce moyen est aujourd'hui peu praticable; peut-être arrivera-t-on plus tard à pouvoir l'appliquer en grand au moyen de filtres spéciaux. Du reste, son efficacité est certaine.

» La réussite de cette opération pour assurer la conservation des vins et arrêter leurs altérations confirme les observations que nous avons présentées précédemment sur la cause de ces altérations.

» III. A côté de ce moyen radical d'élimination, nous avons pour la pratique ordinaire le soutirage, qui n'est autre chose qu'une simple décantation, précédée ou non de cette autre opération que l'on désigne sous le nom de *collage*.

» Il est convenable de débarrasser les vins de leur grosse lie le plus tôt possible par le soutirage; aussi nous approuvons le système qui consiste à réunir d'abord le vin dans des cuves où on le laisse refroidir. Ce liquide est ensuite conduit dans les tonneaux, privé par conséquent déjà de son premier dépôt.

» Les soutirages doivent être d'autant plus fréquents que les dépôts sont plus abondants et se reproduisent plus rapidement.

» Il faut les pratiquer chaque année avant le retour du printemps et avant le moment où peut se manifester dans les caves le maximum de température. Mars pour les premiers, juillet pour les seconds, sont les époques les plus convenables dans nos vignobles.

» Il ne faut jamais exposer à un changement pouvant favoriser un mouvement de fermentation un vin ayant un dépôt. Dans la suite de cette

étude nous ferons une restriction pour les vins collés et pour ceux qui ont été portés préalablement à une température de 75 degrés.

» Généralement on considère les vins en bouteille comme n'ayant plus besoin d'être soignés. C'est une grande erreur; dès qu'un dépôt se manifeste dans la bouteille, il importe de l'éliminer, et on y parvient également par le soutirage.

» Cette opération est longue et occasionne le plus souvent une grande perte; mais il ne faut pas la négliger, surtout si l'étude microscopique du dépôt a fait connaître qu'il contenait des ferments dangereux.

» IV. Si l'on choisit pour le soutirage une époque convenable, en général on procède à cette opération à la température extérieure, ou du moins on ne cherche pas à en augmenter l'efficacité par un changement préalable dans la température du liquide.

» Voyons cependant si l'on ne pourrait pas obtenir de bons effets de ces changements et examinons d'abord l'influence d'un abaissement de température.

» On comprend que dans certains cas, pour le soutirage des vins en bouteille qui sont menacés, il importe de ne pas remettre l'opération. Dans ce cas, un refroidissement notable du liquide sera très-utile si l'on opère pendant les saisons chaudes. Dans d'autres cas également, cette précaution produira d'excellents résultats.

» On connaît les effets de la congélation qui accroît la richesse alcoolique du vin et le rend plus facile à conserver.

» Nous avons essayé d'appliquer cette opération au traitement des vins malades. Employée seule et suivant le mode ordinaire, elle ne nous a pas donné de résultat satisfaisant, ce qui confirme les observations faites sur ce sujet par M. de Vergnette; cependant nous comptons revenir encore sur ce point.

» Nous avons constaté toutefois qu'un refroidissement qui ne va pas jusqu'à la congélation du liquide peut présenter de grands avantages. Il arrête souvent la marche de la maladie d'un vin, et il rend plus efficaces les effets du soutirage par décantation.

» Il est facile d'obtenir un bain-marie à zéro, et il suffit d'exposer les bouteilles à cette température pour obtenir l'effet désiré, c'est-à-dire une séparation plus complète de la partie liquide et du dépôt.

» V. On s'occupe moins, en général, dans la pratique viticole, de l'influence que peut avoir sur la conservation du vin une élévation de température plus ou moins prolongée.

» Cependant ce système de modification des propriétés du vin est pratiqué dans un assez grand nombre de circonstances.

» Nous ne nous occuperons pas de l'échauffement qui va jusqu'à l'ébullition et agit comme la congélation dont nous venons de parler. Disons seulement qu'en dehors de la concentration des moûts nous trouvons plusieurs applications de ce système dans la préparation des vins d'imitation.

» Dans plusieurs vignobles, et notamment dans la Côte-d'Or, on a fréquemment chauffé les vins pendant un temps plus ou moins long, dans une étuve portée à une température élevée. Cette opération, ordinairement mal conduite et mal comprise, le plus souvent tenue secrète, a plusieurs fois amené des accidents très-graves et même la perte complète des vins que l'on y a soumis.

» Cependant l'étude des observations faites sur ce point, et surtout de celles de M. de Vergnette, permet de bien définir la conséquence générale de cette pratique et de voir qu'elle était souvent d'accord avec le but que l'on se proposait par son application, l'amélioration du vin.

» Par cette exposition à la chaleur, on détruit les ferments, ont dit les uns : on préserve les vins de toute altération ultérieure, disent les autres. Nous trouvons même indiqué dans ces travaux un point de température très-significatif quant au résultat produit, 75 degrés.

» D'après les idées que nous venons de développer, tous ces faits s'expliquent d'eux-mêmes.

» Un vin maintenu pendant quelque temps à une température de 75 degrés ne doit plus contenir, après cette exposition, de ferments actifs, c'est-à-dire capables d'agir sans une nouvelle intervention de germes, autres que ceux qu'il pouvait lui-même renfermer. Ceux qu'il contenait sont détruits.

» On comprend dès lors tout le parti qu'il est possible de tirer de cette exposition des vins à une température de 75 degrés. On les *mute* ainsi pour les fermentations ultérieures, c'est-à-dire pour les maladies, de même qu'on mute le moût pour la fermentation alcoolique.

Soumis à cette opération, les vins peuvent rester sans danger sur leur dépôt, s'ils sont en bouteille. La décantation n'est plus nécessaire, et nous signalons dans cette opération un moyen très-commode de remplacer cette décantation, lorsqu'elle a paru nécessaire par suite de l'existence dans les vins d'un dépôt de nature suspecte.

» Cette action pourrait être également appliquée aux vins en tonneaux, mais alors il faut agir avec la plus grande précaution, éviter avec soin l'accès de l'air pendant cette élévation de température, et, après l'avoir produite, il

faut procéder au soutirage immédiatement après refroidissement. Nous ne croyons pas que, dans ces conditions, cette opération puisse devenir dangereuse, et nous pouvons dire que nous avons préparé des fûts pour l'appliquer au mois de juillet prochain à des vins de 1864 très-sains, et à des vins de 1863 en voie d'altération. »

M. le Secrétaire perpétuel lit l'extrait suivant d'une Lettre de *M. Coulvier-Gravier*, relative aux étoiles filantes :

« J'ai l'honneur de vous prier de mettre sous les yeux de l'Académie :

» 1° Une courbe polaire représentant, du 1er janvier au 1er mai de cette année, l'apparition des étoiles filantes, suivant les directions qu'elles ont accusées, et leur résultante, c'est-à-dire leur direction moyenne;

» 2° Une courbe représentant, pour la même époque, les perturbations que ces mêmes étoiles filantes ont rencontrées dans le parcours de leurs trajectoires, avec leur résultante;

» 3° Une courbe représentant la direction moyenne des vents pour la même époque;

» 4° Une courbe représentant l'apparition des étoiles filantes, du 1er janvier au 1er avril seulement, avec leur résultante.

» 5° Enfin, une courbe représentant l'apparition des étoiles filantes avec leur résultante pendant le mois d'avril seulement.

» On se souvient que les trois premiers mois de cette année ont été très-pluvieux, et que, dans un certain nombre de localités, ces pluies ont été accompagnées de neige et de froids très-rigoureux. Or, en considérant attentivement la quatrième courbe, et en se reportant aux lois météoriques que nous avons fait connaître, on voit que la résultante des étoiles filantes avoisine le sud. Cette période de trois mois présentait toutes les conditions d'humidité.

» On voit de plus, par la courbe des perturbations dont la résultante se trouve vers le nord, que les vents, rasant la terre, devaient principalement venir de ces directions. Ce résultat joint au précédent ne pouvait donc que nous indiquer une température très-basse, de la pluie ou de la neige, ainsi que les faits l'ont prouvé.

» Si maintenant on examine la courbe de l'apparition des étoiles filantes pour le mois d'avril seulement, on voit que la résultante des directions ayant remonté de plus de 30 degrés vers l'est, on devait s'attendre à une période plus sèche et plus chaude, car les vents ont été généralement faibles pendant ce mois : prévisions qui se sont parfaitement réalisées.

» Malgré les mauvais temps qui ont régné pendant les trois premiers mois de cette année, et, par conséquent, le peu de données à notre disposition, nous avons constaté que la résultante des perturbations se trouvait dans le nord et que celle des étoiles filantes tendait à remonter vers l'est. Nous avons vu de plus que la direction moyenne des vents avait une tendance à remonter de l'ouest-nord-ouest vers le nord, et que, selon toute probabilité, on pourrait espérer que le résultat général météorologique de l'année 1865 aurait assez d'analogie avec celui de 1864. »

M. Lefèvre écrit pour demander que les divers Mémoires qu'il a présentés depuis 1859 sur la question relative à l'étiologie de la colique sèche des pays chauds soient admis au concours pour le prix dit des Arts insalubres. A cette Lettre en est jointe une autre accompagnant un opuscule imprimé, relatif à l'emploi des cuisines et appareils distillatoires dans la marine, que l'auteur prie de joindre aux autres pièces.

M. Masure fait hommage à l'Académie d'un exemplaire d'un Mémoire de Chimie agricole qu'il vient de publier, intitulé : « Sur les avantages comparés des marnages et des chaulages en agriculture ».

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom de *M. Zantedeschi*, un opuscule en italien intitulé : « Sur quelques modifications apportées au thermométrographe à index et sur la double période horaire, journalière et mensuelle annuelle des températures dans le climat de l'Italie. »

M. Gagnage adresse une Note intitulée : « Sur l'assainissement des grands centres », dans laquelle il appelle l'attention sur les quantités considérables de matières fertilisantes fournies par les grands centres de population et qui sont rejetées, en pure perte pour l'agriculture, dans les fleuves et les rivières.

M. Payen est invité à prendre connaissance de cette Note.

A 5 heures l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

M. **Mathieu**, doyen de la Section d'Astronomie, présente la liste suivante de candidats pour la place de Correspondant vacante par suite du décès de *M. Carlini*.

Au premier rang	M. **Otto Struve**. .	à Poulkova, près de Saint-Pétersbourg.
Au second rang, par ordre alphabétique	M. **Challis**.	à Cambridge.
	M. **Galle**.	à Berlin.
	M. **de Gasparis**. . .	à Naples.
	M. **Graham**.	à Markree.
	M. **Hencke**.	à Driessen (Prusse).
	M. **Lamont**.	à Munich.
	M. **Lassell**.	à Liverpool.
	M. **Littrow**.	à Vienne.
	M. **Plantamour**. . .	à Genève.
	M. **Robinson**.	à Armagh.

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 5 heures et demie. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 8 mai 1865 les ouvrages dont voici les titres :

De la syphilis vaccinale. Communications à l'Académie impériale de Médecine; *par* MM. Depaul, Ricord, Blot, J. Guérin, Trousseau, Devergie, Briquet, Gibert, Bouvier, Bousquet. Paris, 1865; vol. in-8°.

Recherches sur les causes de la colique sèche observée sur les navires de guerre français, particulièrement dans les régions équatoriales, et sur les moyens d'en prévenir le développement; par A. Lefèvre. Paris, 1859; in-8°.

De l'influence du plomb sur le développement de la colique des pays chauds; par le même. (Extrait de la *Gazette médicale de Paris,* année 1861.) Paris; br. in-8°.

De la nécessité d'établir une surveillance sur la fabrication des poteries communes vernissées au plomb; par le même. (Extrait des *Annales d'Hygiène et de Médecine légale*, 2e série, 1861.) Paris; br. in-8°.

De l'emploi des cuisines et appareils distillatoires dans la marine; par le même. Paris, 1862; br. in-8° avec planches.

Nouveaux documents concernant l'étiologie saturnine de la colique sèche des pays chauds; par le même. (Extrait des *Archives de Médecine navale*, octobre 1864.) Paris, 1864; br. in-8°. (Cet ospuscule et les quatre qui précèdent sont destinés au concours pour le prix dit des Arts insalubres de 1865.)

Mémoires sur les avantages comparés de la marne et de la chaux employées en agriculture; par M. MASURE. Orléans, 1865; in-8°.

Memorie... *Mémoires de l'Institut I. R. Vénitien des Sciences, Lettres et Arts*, vol. XI, 3e partie. Venise, 1864; in-4°.

Atti... *Actes de l'Institut I. R. Vénitien des Sciences, Lettres et Arts*, t. IX, 3e série, 10e livraison; t. X, 3e série, livraisons 1 à 4. Venise, 1864-65. 5 livraisons in-8°.

Intorno ad alcune modificazioni apportate al termometrografo ad indice e al doppio periodo orario, giornaliero e mensile annuo delle temperature nell' atmosfera d'Italia; par F. ZANTEDESCHI. (Extrait des *Atti dell' Imp. Reg. Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti*, vol. X, 3e série.) Venise, 1865; br. in-8°.

Le terme selinuntine ossia cenno della grotta vaporosa, e delle acque minerali del monte S. Calogero presso Sciacca; par V. FARINA; 1re partie. Sciacca, 1864; in-8°.

Manual... *Manuel pratique de pisciculture; par* D. MARIANO DE LA PAZ GRAELLS. Madrid, 1864; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 15 MAI 1865.

PRÉSIDENCE DE M. DECAISNE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *De l'action des métalloïdes sur le verre et de la présence des sulfates alcalins dans tous les verres du commerce; par* **M. J. Pelouze.**

« On sait depuis une époque très-reculée que le verre est coloré en jaune par le charbon et le soufre, mais on ignore comment il se comporte en présence des autres métalloïdes. C'est pour combler cette lacune que j'ai entrepris le travail dont j'ai l'honneur de présenter à l'Académie un résumé succinct.

» Mes expériences ont été faites pour la plupart dans les fours Siemens de la manufacture des glaces de Saint-Gobain. Ils ont sur les fours à grille un avantage considérable. Éloignés des générateurs dans lesquels se produisent les gaz combustibles, les creusets qu'on y place ne sont pas exposés à recevoir les poussières de toutes sortes, les cendres, et particulièrement les éclats de pyrite qui jaillissent de la houille, quand celle-ci est brûlée directement sur la grille à côté des creusets ouverts contenant la composition qui, par sa fusion, donne le verre.

» Les creusets étaient formés d'argile blanche réfractaire d'une qualité telle, qu'on pouvait la considérer comme étant sensiblement de la même nature que les matières qui entrent dans la composition du verre. Les belles

argiles, en effet, ne sont formées pour ainsi dire que de silice et d'alumine, et si on ne fait pas entrer directement cette dernière dans le verre, on sait qu'elle peut y être introduite sans en altérer notablement les qualités générales.

» Cependant, pour éviter encore davantage toute cause d'erreur, pour ne pas courir le risque de rencontrer dans l'argile des traces de pyrites, j'opérais souvent dans des vases de platine protégés par des creusets d'argile, dans lesquels ils étaient placés. Ils étaient exposés à une chaleur excessivement intense, car à côté de ces vases se trouvaient les creusets servant à la fabrication courante du verre à glace.

» Enfin je plaçais dans le même four, et à côté des mélanges en expérience, un second creuset qui contenait le mélange vitrifiable ordinaire et qui me servait de *témoin*.

» *Verre au charbon.* — Pour colorer en jaune le verre, au moyen du charbon, on fait un mélange ou *composition* A avec :

Sable blanc........................	= 250 parties
Spath calcaire......................	= 50 »
Sel de soude au titre de 85 degrés....	= 100 »
Charbon de bois....................	= 2 »

Au bout de quelques heures, le verre étant fondu et affiné, le creuset est retiré du four et refroidi. Il contient une masse vitreuse d'apparence homogène, colorée en jaune foncé.

» On peut, pour obtenir un verre plus réfractaire et moins sensible aux influences atmosphériques, élever la proportion de sable de 250 à 290 parties.

» On admet généralement que la coloration du verre par le charbon est due à ce qu'une petite quantité de ce corps se trouve en dissolution ou dans un grand état, de division dans le verre.

» *Verre au soufre.* — Sa préparation est la même que la précédente; sa couleur jaune est identique avec celle du verre au charbon, et il serait impossible de les distinguer l'un de l'autre.

» On peut augmenter la proportion de soufre à cause de sa volatilité et de sa combustibilité beaucoup plus faciles que celles du charbon. Avec 6 grammes de fleur de soufre, on obtient un verre de la même nuance que celle fournie par 2 grammes de charbon.

» Quelques verriers pensent que le verre coloré par le soufre supporte moins longtemps que le verre au charbon la double influence de l'air et

d'une température blanche; quant à moi, je n'ai pu saisir sous ce rapport la plus légère différence. Les deux verres ont été maintenus en fusion pendant quarante-huit heures, sans que leur teinte se soit affaiblie sensiblement.

» *Verre au silicium.* — On a soumis à la fusion le mélange suivant :

Sable blanc	250,00 gr
Carbonate de soude à 90 degrés	100,00
Spath calcaire	50,00
Silicium	2,50

» Au bout de quelques heures le verre était affiné. Il était coloré en jaune et il était impossible de le distinguer des deux précédents.

» *Verre au bore.* — Même mélange, le silicium étant seulement remplacé par 2 grammes de bore.

» Fusion et affinage faciles; verre d'une belle couleur jaune, comme ceux dont il vient d'être question.

» Le silicium et le bore, que je dois à l'obligeance de notre honorable confrère M. H. Deville, étaient cristallisés et d'une grande pureté.

» *Verre au phosphore.* — Le phosphore amorphe et pulvérulent, mêlé même en proportion considérable à la composition A, ne communique aucune couleur à la matière vitrifiée. Tous mes efforts tendant à obtenir un résultat positif ont échoué, sans doute parce que le phosphore se volatilisait entièrement ou se brûlait; mais si l'on fait agir sur la composition A le phosphure de chaux (j'ai employé de préférence celui préparé par le procédé de notre honorable confrère M. Paul Thenard), sous le poids de 5 à 6 grammes, le phosphore cesse de se volatiliser, et il fournit un exemple de plus de la production d'un verre jaune, absolument semblable à ceux déjà en assez grand nombre que nous venons de signaler.

» *Verre à l'aluminium.* — La présence d'une proportion même très-petite d'aluminium, dans la composition, rend le verre d'une fusion et surtout d'un affinage très-difficiles. Cependant, avec beaucoup de temps et de soins, on parvient à avoir un verre homogène, bien fondu, transparent, sans beaucoup de bulles ou *bouillons*, et l'on remarque encore que sa couleur est jaune, comme celle des verres précédents.

» Si je fais maintenant la récapitulation des corps simples qui produisent avec les verres blancs du commerce une couleur jaune, je trouve parmi les métalloïdes : le carbone, le soufre, le silicium, le bore, le phosphore; et l'aluminium parmi les métaux (1).

(1) Il a été impossible d'obtenir un verre coloré avec l'arsenic et le zinc.

» J'étais porté à croire que cette coloration constamment identique pouvait bien être due au silicium, le seul de ces corps simples qui fasse nécessairement partie du verre, mais les expériences qui suivent m'ont bientôt démontré qu'il fallait chercher ailleurs l'interprétation de ces singuliers phénomènes.

» *Action de l'hydrogène sur le verre.* — L'hydrogène purifié par les moyens les plus énergiques colore le verre en jaune, à une température rouge. Si l'on fait passer ce gaz dans un tube de porcelaine contenant une nacelle de platine remplie de fragments de verre, celui-ci, porté à une température qui n'a pas besoin d'être très-élevée et refroidi dans le courant même d'hydrogène, affecte une couleur jaune moins belle et surtout moins intense qu'avec le charbon, le bore, etc., mais qui est cependant très-nette.

» Si quelque chose doit étonner, c'est que cette réaction n'ait jamais été signalée, car les réductions par l'hydrogène, dans des tubes de verre, se font fréquemment dans les laboratoires.

» La réduction de la silice par l'hydrogène paraissant impossible, surtout à une chaleur peu élevée, et la coloration du verre sous l'influence de ce gaz étant cependant semblable à celle opérée par les nombreux métalloïdes que j'ai cités, cette curieuse expérience imprima à mes idées un autre cours. Je me souvins qu'il y a plusieurs années, j'avais trouvé qu'il n'existe aucun verre dans le commerce qui ne contienne des quantités notables de sulfate alcalin, et dès lors il me sembla que tout pourrait bien s'expliquer, dans les réactions nombreuses dont il est question, par la formation d'un sulfure jouissant de la propriété de colorer le verre en jaune.

» Sans perdre de temps, je dirigeai mes essais dans ce sens.

» Je fis passer au rouge de l'hydrogène sur du verre réduit en poudre fine, en choisissant de préférence les échantillons qui contenaient le plus de sulfate, et il me fut facile de constater que cette réaction donnait naissance à un sulfure alcalin.

» En fondant la composition A avec quelques centièmes de son poids de sulfate de soude, et la soumettant à un courant d'hydrogène, j'obtenais un verre d'un jaune excessivement foncé, dans lequel on reconnaissait facilement l'odeur, la saveur et toutes les propriétés d'un sulfure alcalin.

» L'explication prenait donc, par ces nouveaux faits, un caractère de certitude. Toutefois, avant d'aller plus loin, je voulus répéter et multiplier mes expériences sur la présence et la proportion des sulfates contenus dans tous les verres du commerce, sans exception.

» Les chimistes les plus habiles qui ont analysé le verre n'y ayant pas

signalé la présence du soufre, je devais prendre d'autant plus de précautions pour ne pas me tromper, et rien ne devait me coûter pour donner à mes expériences un caractère de certitude. Le verre vaut bien la peine que tout le monde s'en occupe; il y a peu de substances qui méritent à un plus haut degré l'intérêt des chimistes et des physiciens, et il n'y en pas dont l'étude ait exercé plus d'influence sur le progrès des sciences. La plupart des réactions et des préparations chimiques s'accomplissant au contact du verre, il est évident que la connaissance des éléments dont il se compose peut être, dans certains cas, de la plus haute importance.

» Les verres dans lesquels j'ai cherché de nouveau la présence du soufre, qui s'y trouve sans aucun doute, à l'état de sulfate, sont : les verres à glaces, le verre à vitres, le verre à gobeleterie, le verre de Bohême, le verre à bouteilles et un échantillon de verre ancien rapporté par moi de Pompéi en 1863.

» Le verre à glaces m'a donné des quantités diverses de sulfate de soude comprises entre 1 et 3 pour 100. La fonte, l'affinage et le tise-froid de cette sorte de verre durent en général de dix-huit à vingt-quatre heures.

» J'ai voulu voir combien il en resterait après une exposition de cent vingt heures dans les mêmes conditions de température. Le verre en retenait encore 7 parties sur 1000. Il contenait cependant autant de silice qu'on peut en introduire industriellement dans le verre.

» Cette expérience est bien propre à montrer qu'avec les matières qu'on fait entrer aujourd'hui, dans la composition des verres, on doit s'attendre à y retrouver invariablement des quantités notables de sulfate alcalin.

» Le verre de Pompéi m'a donné une quantité de sulfate de baryte correspondant à 2 pour 100 de sulfate de soude.

» Un échantillon authentique de verre de Bohême, que je dois à l'obligeance de M. Peligot, contenait 2,2 pour 100 de sulfate de potasse.

» J'ai trouvé dans les autres verres, dans le verre à vitres, le verre de gobeleterie, le verre à bouteilles, comme maximum $3\frac{1}{2}$ pour 100 et comme minimum 1 pour 100 de sulfate de soude. Il résulte donc de mes analyses que les verres de toute fabrication contiennent des sulfates en proportions à peu près semblables.

» On sait que les verriers emploient deux fondants, le sulfate et le carbonate de soude. Comme ce dernier sel marque tout au plus 85 degrés et dans des cas très-rares 90 degrés, il contient constamment des proportions très-notables de sulfate de soude. De là vient que ce dernier sel se ren-

contre dans le verre, indépendamment du fondant qui a servi à le préparer.

» Il en résulte que, pour obtenir un verre tout à fait exempt de sulfate, il faudrait n'en pas laisser de traces dans le carbonate et opérer, par conséquent, avec un sel jusqu'ici inconnu, ou tout au moins sans emploi dans les verreries, avec un sel marquant 92°, 5. Un tel verre n'existe pas dans le commerce; il serait sans doute moins altérable et plus homogène que ceux que nous connaissons jusqu'à présent, et peut-être appelé à rendre de nouveaux services, particulièrement à l'optique.

» Le sulfate de soude est sans doute à l'état de liberté dans le verre. C'est en quelque sorte une impureté, comme en contiennent la plupart du temps les composés les mieux définis, et il paraît impossible d'en débarrasser le verre, même par l'action de la chaleur la plus intense et la plus prolongée. Je parle ici au point de vue industriel seulement; car rien ne prouve qu'à la longue un pareil verre, exposé à l'action d'une chaleur intense dans un creuset de platine, ne puisse se dépouiller entièrement de sulfate.

» J'ai fait voir il y a dix ans que le verre le plus pur et le mieux affiné, lorsqu'il est réduit en poudre fine par une longue porphyrisation, devient profondément altérable, et qu'abandonné quelque temps à l'air dans cet état, il fait effervescence, comme la craie, avec les acides.

» J'ajouterai ici que le même verre porphyrisé pendant vingt-quatre heures, sur une plaque d'agate, cède directement à l'eau pure la plus grande partie du sulfate de soude qu'il contient.

» Ces singulières altérations du verre, produites par une simple action mécanique et provoquées peut-être ou facilitées par la présence des sulfates alcalins, méritent certainement plus d'attention qu'on ne leur en a accordé jusqu'à présent.

» Je reviens maintenant à la coloration du verre par le charbon, le silicium et les autres métalloïdes. Si cette coloration est uniquement due à une réduction du sulfate de soude par le charbon, le silicium, le bore, etc., elle ne saurait se manifester sur du verre fait avec des matériaux privés de ce sel. C'est ce que j'ai constaté un grand nombre de fois, en employant comme fondant du carbonate de soude purifié par plusieurs cristallisations successives et débarrassé de toute trace de sulfate.

» La composition suivante a été fondue au four à gaz, dans un creuset de platine, avec toutes les précautions possibles pour ne pas y laisser s'introduire la plus petite quantité de sulfate alcalin :

Sable blanc	250 grammes.
Carbonate de soude pur et sec.....	100 »
Carbonate de chaux pur.........	50 »
Charbon d'amidon..............	2 »

» Le verre obtenu était bien fondu, bien affiné et *parfaitement blanc*. Même résultat en remplaçant le charbon par le bore, le silicium et l'hydrogène. Ces métalloïdes ne colorent pas le verre exempt de sulfate, le verre pur, si je puis m'exprimer ainsi; mais ajoutez préalablement à ces mélanges $\frac{1}{4}$ de centième de leur poids de sulfate, vous obtiendrez un verre d'une couleur jaune légère; avec $\frac{1}{2}$ centième la teinte sera plus prononcée; avec 2 ou 3 centièmes elle le sera davantage, et on reconnaîtra facilement que son intensité est proportionnelle à la quantité de sulfate ajoutée à la composition destinée à faire le verre. Par la même raison, on peut, sans déterminer par l'analyse la proportion de sulfate contenue dans un verre blanc du commerce, la juger approximativement par la couleur plus ou moins foncée que prendra le verre après avoir été chauffé avec du charbon.

» Le *verre pur* (j'appelle ainsi, je l'ai déjà dit, celui fait avec un sel de soude exempt de sulfate) est coloré en jaune soit par le soufre, soit par un sulfure alcalin ou terreux. Le soufre se comporte avec ce verre absolument comme avec ceux du commerce.

» On devait s'attendre à ce résultat que faisaient prévoir les observations et les expériences consignées dans ce Mémoire.

» Au lieu de préparer pour le commerce le verre jaune avec du charbon, on peut l'obtenir directement avec le sulfure de calcium, mais il ne faut pas oublier que le sulfate contenu dans le carbonate agit comme comburant et fait disparaître une quantité correspondante de sulfure; ce n'est donc que lorsque ce sulfate a été détruit que l'excès de sulfure colore le verre. Je citerai à l'appui de cette assertion les expériences suivantes.

» On a fondu le mélange suivant :

A	Sable blanc.................	250 grammes.
	Carbonate de soude à 90 degrés.	100 »
	Carbonate de chaux..........	50 »
	Sulfure de calcium...........	20 ou 10 pour 100 (1).

» On a obtenu un verre jaune très-foncé et à peine translucide.

(1) Préparé en calcinant au rouge un mélange de 250 grammes de charbon de bois et 2 kilogrammes de plâtre. Le sulfure contenait encore une certaine quantité de sulfate.

» B. Même mélange, avec 10 grammes de sulfure de calcium ou 2,5 pour 100.

» Il a donné un verre d'un jaune beaucoup plus clair qu'on n'aurait dû s'y attendre. On pouvait déjà prévoir la destruction d'une partie notable du sulfure de calcium par le sulfate de soude contenu dans le carbonate.

» C. Même mélange, avec 5 grammes de sulfure de calcium ou 1,25 pour 100.

» Le verre obtenu par la fusion de ce mélange est complétement incolore.

» D. Même mélange, avec 5gr,5 de sulfure.

» Le verre était encore sans couleur, comme le précédent.

» E. Même composition avec 6 grammes de sulfure de calcium : le verre est d'une couleur jaune peu intense, à peu près semblable à celle des cristaux de soufre natif.

» Le point extrême de décoloration correspond à 5gr,500 de sulfure de calcium, soit à peu près $1\frac{1}{3}$ pour 100 du mélange vitriable, et la couleur jaune ne commence à se manifester qu'avec des quantités de sulfure excédant cette dernière proportion. Aussi, dans la composition B où l'on en a employé 20 grammes, on doit admettre que 14gr,5 seulement sont entrés dans la coloration du verre, 5gr,5 ayant disparu par oxydation.

» On voit par ce qui précède qu'on peut toujours connaître, au moyen d'un très-petit nombre d'essais, la proportion de sulfure qui agit comme colorant sur un verre donné, et graduer ainsi à volonté les nuances qu'on voudra lui communiquer.

» En partant de ces données on a préparé sans tâtonnement et du premier coup un verre d'une intensité de couleur prévue, en fondant :

270 kilogrammes de sable;
100 kilogrammes de carbonate de soude à 90 degrés;
50 kilogrammes de marbre;
12 kilogrammes de sulfure de calcium.

» En résumant les principaux résultats qui précèdent, on voit :

» 1° Que tous les verres du commerce contiennent des sulfates;

» 2° Que le verre fait avec des fondants exempts de sulfates n'est pas coloré par le charbon, qu'il n'est pas coloré non plus par le bore, le silicium et l'hydrogène, etc.;

» 3° Que le soufre et les sulfures alcalins ou terreux colorent directement en jaune soit le verre pur, soit les verres du commerce;

» 4° Que la couleur que prend le verre sous l'influence des métalloïdes

est due à une seule et même cause consistant dans leur faculté réductive.

» Je ne veux pas finir ce Mémoire sans remercier publiquement M. E. Pelletier du concours qu'il m'a prêté, comme chimiste et comme verrier, dans l'exécution minutieuse et souvent très-délicate des expériences dont je viens de présenter le résumé à l'Académie. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Recherches chimiques sur les ciments hydrauliques; par* **M. E. Fremy.** (Première communication.)

« Les beaux travaux de Vicat sur les ciments hydrauliques ont mis hors de doute ce fait fondamental, c'est que l'hydraulicité d'un ciment est due au composé qui se forme lorsqu'un calcaire est calciné en présence de l'argile.

» Quels sont les corps qui prennent naissance dans la réaction de la chaux sur l'argile, et auxquels on doit attribuer l'hydraulicité des ciments? Il faut reconnaître que cette question théorique n'est pas encore complétement résolue, et que cette incertitude est peut-être une des causes des difficultés que présentent, dans certains cas, la fabrication et l'emploi des ciments hydrauliques.

» On comprend, en effet, que pour apprécier les causes qui influent sur la solidité ou la décomposition des ciments hydrauliques, il faut connaître avant tout leur véritable constitution.

» C'est ce point important que j'ai voulu principalement traiter dans le travail dont je présente aujourd'hui le résumé à l'Académie.

» Vicat a admis que dans la calcination d'un calcaire argileux, il se forme un silicate double d'alumine et de chaux qui, en s'hydratant, devient la cause de la prise des ciments hydrauliques. La formation d'un silicate faisant gelée avec les acides, que l'on trouve dans le ciment calciné et qui n'existait pas dans le calcaire avant la calcination, semble confirmer cette théorie de Vicat.

» MM. Rivot et Chatonay, dans un travail important sur les ciments, dont je ne saurais faire ici trop d'éloges, ont admis que la calcination d'un calcaire argileux donne naissance à de l'aluminate de chaux qui a pour formule $Al^2O^3, 3CaO$, et à du silicate de chaux qui doit être représenté par la formule $SiO^3, 3CaO$: ces deux sels, mis en contact avec l'eau, produisent les deux hydrates :

$$Al^2O^3,\ 3CaO,\ 6HO,$$
$$SiO^3,\ 3CaO,\ 6HO,$$

qui deviennent la cause de la prise des ciments.

» Dans ces deux théories, l'hydraulicité des ciments serait donc due à un simple phénomène d'hydratation, qui rappelle la prise du plâtre.

» Il résulte de mes recherches que la prise dans l'eau des ciments hydrauliques est due à deux actions chimiques différentes : 1° à l'hydratation des aluminates de chaux ; 2° à une action pouzzolanique dans laquelle l'hydrate de chaux se combine avec les silicates. Les aluminates et les silicates calcaires qui se trouvent dans les ciments jouent donc, selon moi, au moment de la prise, deux rôles différents : les uns s'hydratent, les autres se combinent à l'hydrate de chaux.

» Cette théorie de l'hydraulicité des ciments est basée sur des expériences dans lesquelles j'ai étudié les propriétés et l'action mutuelle des quatre corps qui, d'après les habiles ingénieurs que j'ai cités, constituent les ciments hydrauliques.

» Ces quatre corps sont :

» 1° Le silicate de chaux ;

» 2° Le silicate d'alumine et de chaux ;

» 3° L'aluminate de chaux ;

» 4° La chaux caustique.

» Il est résulté de ce programme d'expériences plusieurs séries d'essais, dont les détails se trouvent consignés dans le Mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, et dont je vais faire connaître les principaux résultats.

» *Silicates de chaux.* — J'ai produit synthétiquement les silicates de chaux par toutes les méthodes que la voie humide et la voie sèche m'ont permis d'employer.

» Dans ce but j'ai eu recours à la double décomposition d'un silicate soluble par un sel de chaux, à la réaction de la silice hydratée sur la chaux, à la calcination, aux températures les plus diverses, des mélanges variables de silice et de chaux.

» J'ai obtenu ainsi des silicates de chaux agrégés, frittés et fondus.

» Tous ces sels, réduits en poudre impalpable et mélangés ensuite avec de l'eau, ont produit des pâtes qui se sont desséchées lentement, mais qui n'ont jamais présenté le phénomène de la prise.

» Je me crois donc autorisé à dire que, si dans la calcination d'un calcaire argileux il se forme du silicate de chaux, ce n'est pas par l'hydratation de ce sel qu'on peut expliquer la prise du ciment.

» *Silicates doubles d'alumine et de chaux.* — Dans cette série d'essais qui représente, comme la précédente, un nombre considérable d'expériences,

j'ai combiné la silice par voie sèche, dans toutes proportions, non-seulement avec l'alumine et la chaux, mais j'ai ajouté encore aux silicates alumino-calcaires des alcalis, de la magnésie et de l'oxyde de fer.

» Ces silicates multiples se sont comportés dans leur contact avec l'eau comme les silicates de chaux; ils n'ont jamais produit de prise comparable à celle qui caractérise les ciments hydrauliques.

» L'hydratation du silicate double d'alumine et de chaux, qui peut prendre naissance dans la calcination du calcaire argileux, n'est donc pas la cause de la solidification dans l'eau des ciments hydrauliques.

» *Aluminates de chaux.* — J'ai étudié avec les plus grands soins les propriétés des aluminates de chaux, dont l'importance, dans la prise des ciments, a été signalée, avec beaucoup de raison et pour la première fois, par MM. Rivot et Chatonay.

» J'ai produit les aluminates de chaux en calcinant à différentes températures des mélanges, en proportions variables, d'alumine et de chaux.

» Pour éviter toutes les causes d'erreur provenant des matières étrangères, l'alumine qui a été employée dans mes essais était pure et provenait de la calcination de l'alun ammoniacal : la chaux était également pure et a été produite par la calcination du spath d'Islande. Lorsque la chaux a été obtenue du spath d'Islande, par la calcination au fourneau à vent, elle ne fond pas, mais elle se transforme en une masse cristalline dont la cassure rappelle celle du marbre.

» Comme ces essais exigeaient souvent la température la plus élevée que peut donner un fourneau à vent et que les creusets ordinaires ne peuvent pas résister dans ces conditions à l'influence de la chaux, j'ai employé avec le plus grand avantage, dans la préparation des aluminates de chaux, les creusets de charbon métallique. Ils n'ont que l'inconvénient de laisser passer les vapeurs sulfureuses du combustible, qui produisent à la surface des aluminates des traces de sulfure de calcium cristallisé. On évite dans cette calcination l'influence du soufre, en employant un double creuset en charbon et en plaçant de la chaux en poudre entre les deux parois du creuset.

» Dans cette étude des aluminates de chaux j'ai d'abord constaté un fait fort curieux, c'est que l'alumine est un excellent fondant de la chaux qui même agit sur cette base avec plus d'efficacité que la silice. Opérant des mélanges à proportions diverses de chaux et d'alumine, j'ai pu obtenir des aluminates de chaux parfaitement fondus en chauffant au fourneau à vent

des mélanges de

80 de chaux,
20 d'alumine,

90 de chaux,
10 d'alumine.

Le mélange de

93 de chaux,
7 d'alumine,

s'est même fritté et est entré presque en fusion.

» Ces aluminates calcaires qui contiennent une quantité de chaux si considérable sont cristallisés : leur cassure est saccharoïde; leur réaction est fortement alcaline; ils se combinent à l'eau avec dégagement de chaleur : on peut presque les comparer à de la chaux fondue.

» Quoique la considération suivante sorte du sujet que je veux traiter ici, il m'est impossible de ne pas appeler l'attention des métallurgistes sur la fusibilité et l'alcalinité de ces aluminates contenant un grand excès de chaux.

» De pareils composés absorbent et retiennent avec énergie le soufre et le phosphore : leur présence dans les laitiers des hauts fourneaux pourrait donc, dans certains cas, éliminer des fontes le soufre et le phosphore que l'on redoute avec tant de raison dans la préparation des fontes destinées à l'affinage et à l'aciération.

» Ces aluminates de chaux très-basiques, qui foisonnent dans l'eau comme de la chaux vive, ne peuvent jouer aucun rôle dans la prise des ciments hydrauliques. Mais il n'en est pas de même des aluminates de chaux qui sont représentés par les formules

$$Al^2O^3, CaO, \quad Al^2O^3, 2CaO, \quad Al^2O^3, 3CaO,$$

et qui sont moins basiques que les précédents.

» Lorsqu'on réduit ces aluminates en poudre fine et qu'on les gâche avec une petite quantité d'eau, ils se solidifient presque instantanément et produisent des hydrates qui acquièrent dans l'eau une dureté considérable.

» Les aluminates de chaux qui font prise avec l'eau ont en outre la propriété d'agglomérer des substances inertes comme le quartz.

» J'ai mélangé l'aluminate de chaux $Al^2O^3, 2CaO$ avec 50, 60, 80 pour 100 de sable, et j'ai obtenu des poudres qui, dans l'eau, acquéraient la dureté et la solidité des meilleures pierres.

» On comprend l'intérêt que peuvent présenter au point de vue de la

pratique ces mélanges d'aluminate de chaux et de substances siliceuses, lorsqu'il s'agit de produire des blocs résistant à l'influence des agents atmosphériques et à celle de l'eau de la mer : la solution des constructions résistant à la mer est probablement dans l'emploi de ces bétons qui sont formés presque entièrement de substances siliceuses reliées entre elles par une faible proportion d'aluminate de chaux. On devra dans ce cas tenir compte des excellentes indications de M. F. Coignet sur les conditions d'agglomération des ciments, dont j'ai constaté moi-même toute l'importance.

» Mes études sur les aluminates m'ont permis d'expliquer une des particularités les plus intéressantes de la fabrication des ciments de Portland.

» On sait que ces ciments, aujourd'hui si estimés, ne présentent de qualité que lorsqu'ils sont produits à une température très-élevée. Or j'ai reconnu précisément que les aluminates de chaux, qui peuvent en raison de leur composition se solidifier dans l'eau, n'acquièrent cette propriété à un haut degré que lorsqu'ils sont exposés à une chaleur intense.

» J'ai constaté ce fait curieux en chauffant à des températures variables le même mélange d'alumine et de chaux : celui qui avait été fortement calciné au fourneau à vent et qui était entré en fusion se trouvait beaucoup plus hydraulique que celui qui n'avait pas été chauffé à une température aussi élevée.

» Ainsi, dans la fabrication des ciments Portland, la calcination a pour but de faire réagir à une haute température la chaux sur l'alumine et de déterminer la fusion de l'aluminate calcaire qui prend alors son maximum d'hydraulicité.

» Il résulte donc des différentes expériences que je viens d'analyser que l'aluminate de chaux est le principal agent hydraulique des ciments qui sont à prise rapide.

» Ce composé calcaire est-il le seul agent d'hydraulicité des ciments? C'est cette question importante qu'il me reste à examiner.

» *Action de la chaux grasse sur les corps divers.* — Si dans la calcination d'un calcaire argileux il se produit de l'aluminate de chaux dont les propriétés hydrauliques ne peuvent plus être mises en doute, il se forme aussi, à n'en pas douter, pendant cette calcination, un silicate calcaire et un silicate d'alumine et de chaux qui, comme on le sait, font gelée avec les acides, mais qui ne s'hydratent pas dans l'eau. Faut-il admettre que le silicate de chaux et que le silicate double d'alumine et de chaux qui existent dans tous les ciments hydrauliques ne jouent aucun rôle dans la prise des ciments au contact de l'eau? Je ne le crois pas : cette opinion me paraît confirmée par les expériences suivantes.

» J'ai déjà dit que ces silicates n'exercent pas d'action directe sur l'eau et ne peuvent pas être sous ce rapport comparés aux aluminates calcaires.

» Mais un ciment après sa calcination contient de la chaux libre; l'aluminate de chaux en se décomposant dans l'eau peut aussi en produire; j'ai pensé que cette base pourrait peut-être exercer une action sur les corps qui ne s'hydratent pas immédiatement et leur faire jouer le rôle de pouzzolane.

» C'est cette hypothèse qui m'a fait entreprendre les expériences suivantes sur les propriétés et la composition des pouzzolanes que je vais résumer.

» J'avais d'abord à examiner si, dans les ciments et les mortiers, la chaux grasse agit autrement qu'en absorbant l'acide carbonique de l'air ou en formant un hydrate qui se solidifie en se desséchant.

» On sait que dans ces derniers temps l'action chimique de l'hydrate de chaux sur les pouzzolanes a été vivement contestée.

» Mes expériences ne laissent à cet égard aucun doute et prouvent qu'il existe réellement un certain nombre de corps qui peuvent contracter à froid une combinaison avec la chaux hydratée et produire des masses qui acquièrent dans l'eau une grande solidité.

» Pour déterminer la nature des corps qui jouissent de cette propriété remarquable, j'ai choisi presque tous les composés naturels ou artificiels qui, par leur nature, pouvaient contracter une combinaison avec la chaux; je les ai mélangés avec des quantités variables de chaux anhydre ou hydratée.

» Les corps qui ont été principalement expérimentés sont : la silice et l'alumine pris sous leurs différents états, l'argile desséchée et cuite à diverses températures, les terres cuites, les silicates naturels ou artificiels, les principales roches, les phosphates et les carbonates insolubles, les corps remarquables par leur porosité, tels que le charbon animal, plusieurs produits d'usine. En un mot j'ai pris tous les composés qui, en raison de leur composition chimique ou de leurs propriétés physiques, par affinité chimique ou par affinité capillaire, pouvaient se combiner à la chaux ou s'unir mécaniquement avec elle.

» J'ai voulu également déterminer l'état de la chaux qui convient le mieux à l'action pouzzolanique.

» Mes expériences ont démontré d'abord que le composé qui se forme en hydratant la chaux avec précaution, et qui est représenté par la formule CaO, HO, est celui qui, sous l'influence de l'eau, se combine aux pouzzolanes avec le plus de facilité.

» J'ai constaté en outre que les véritables pouzzolanes, c'est-à-dire celles

qui contractent à froid avec l'hydrate de chaux une combinaison durcissant dans l'eau, sont beaucoup plus rares qu'on ne le pense.

» Les terres cuites, les substances volcaniques, les argiles plus ou moins calcinées que l'on considère généralement comme des pouzzolanes, ne doivent pas être comprises dans cette classe de corps, et à quelques exceptions près ne durcissent pas dans leur contact avec l'hydrate de chaux.

» Les substances réellement actives, les véritables pouzzolanes, sont les silicates de chaux simples ou multiples qui ne contiennent que 30 ou 40 pour 100 de silice, et qui sont assez basiques pour faire gelée avec les acides.

» Comme les bons ciments hydrauliques contiennent précisément des silicates simples ou multiples excessivement basiques et faisant gelée avec les acides, j'ai donc été conduit à admettre que le rôle de ces corps dans la prise des ciments était d'agir comme pouzzolanes et de se combiner, sous l'influence de l'eau, à la chaux libre qui existe dans les ciments.

» Ces observations sont complétement d'accord avec celles de M. Chevreul, dans lesquelles notre savant confrère a démontré que les pouzzolanes s'unissent à la chaux en raison d'un phénomène d'affinité capillaire.

» Après avoir étudié les propriétés et la composition des différents éléments qui se trouvent dans les ciments, je résumerai la théorie de leur hydraulicité dans les propositions suivantes :

» Je n'admets pas, comme on le croit encore généralement, que la prise des ciments hydrauliques soit due à l'hydratation du silicate de chaux ou à celle du silicate double d'alumine et de chaux : ces sels ne contractent pas de combinaison avec l'eau.

» Pour moi, la prise d'un ciment hydraulique est le résultat de deux actions chimiques différentes : 1° de l'hydratation des aluminates de chaux; 2° de la réaction de l'hydrate de chaux sur le silicate de chaux et sur le silicate d'alumine et de chaux qui existent dans tous les ciments et agissent dans ce cas comme pouzzolanes.

» La calcination d'un calcaire argileux ne donne lieu à un bon ciment hydraulique que quand les proportions d'argile et de chaux sont telles, qu'il puisse se former en premier lieu un aluminate de chaux représenté par une des formules suivantes :

$$Al^2O^3,\quad CaO - Al^2O^3,\quad 2CaO - Al^2O^3,\quad 3CaO;$$

en second lieu un silicate de chaux simple ou multiple très-basique, faisant

gelée avec les acides, se rapprochant des formules suivantes :

$$SiO^3, \quad 2CaO - SiO^3, \quad 3CaO,$$

et en troisième lieu de la chaux libre pouvant agir sur les silicates pouzzolaniques précédents.

» Dans un grand nombre de cas la composition chimique du calcaire argileux n'est pas la seule condition qui détermine la qualité du ciment; il faut encore que la réaction de la chaux sur l'argile s'opère aux températures les plus élevées. C'est en effet cette excessive chaleur qui produit les éléments hydrauliques du ciment dans les conditions de basicité qu'exige la prise dans l'eau et qui, en faisant fondre l'aluminate de chaux, lui donne toute son activité.

» Telles sont les conditions théoriques relatives à l'hydraulicité des ciments qui résultent des expériences consignées dans ce premier travail. Dans une autre communication, je ferai ressortir l'utilité que la pratique peut retirer de ces recherches.

» Qu'il me soit permis, en terminant, d'adresser ici tous mes remercîments à un jeune chimiste, M. Alfroy, qui m'a aidé dans mes expériences sur les ciments et qui m'a donné des preuves nombreuses de zèle et d'intelligence. »

« M. **Ch. Sainte-Claire Deville** fait observer que les aluminates de chaux hydratés dont M. Fremy a constaté la formation, comme MM. Rivot et Chalonay, présentent un véritable intérêt au point de vue de la Chimie minéralogique.

» En effet, l'aluminate de chaux anhydre n'existe point dans la nature. Le produit obtenu artificiellement par Ebelmen n'offre rien de bien net, et, dans tous les cas, n'est pas un spinelle : la présence de l'eau semble au contraire favoriser la production d'une ou plusieurs combinaisons définies entre ces deux substances. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Observations relatives à la communication faite par* M. Le Verrier *dans la séance du* 8 *mai; par* **M. Ch. Sainte-Claire Deville.**

« En confirmation de ce qui a été dit dans la dernière séance par M. Le Verrier, à savoir, qu'avant 1858 on s'était préoccupé en France du parti que la météorologie pratique pourrait tirer de l'établissement de la télégraphie électrique, M. Ch. Sainte-Claire Deville demande la permission de citer une phrase de la circulaire adressée aux physiciens, en août 1852, par

les fondateurs de la Société Météorologique de France, et reproduite dans le tome Ier de l'*Annuaire* publié par cette Société.

» Après avoir rappelé les prédictions si certaines et si exactes de la Commission hydrométrique de Lyon, relativement aux crues de la Saône, les cinq signataires de la circulaire, MM. Ant. d'Abbadie, Ad. Bérigny, A. Bravais, Ch. Sainte-Claire Deville et Hæghens, ajoutaient :

» Mais ces bienfaits de la science ne se restreindront plus aux limites d'une
» contrée. Avant peu, l'Europe entière sera sillonnée de fils métalliques
» qui feront disparaître les distances et permettront de signaler, à mesure
» qu'ils se produiront, les phénomènes atmosphériques et d'en prévoir ainsi
» les conséquences les plus éloignées. »

« **M. Élie de Beaumont**, répondant à quelques remarques de *M. Le Verrier*, fait observer que dans ses profondes et judicieuses indications concernant la météorologie, si heureusement rappelées par **M. Dumas**, Lavoisier n'a pu proposer d'employer le *télégraphe électrique* pour transmettre les observations. Il ajoute que lorsqu'on a parlé, au sein de la Société Météorologique, dès sa formation en 1852, de se servir du télégraphe électrique pour faire connaître instantanément, dans toutes les directions, les phénomènes météorologiques, ou pour demander des informations à leur sujet (1), on a développé une *idée nouvelle*, qui depuis lors a admirablement fructifié entre les mains de M. Le Verrier. »

GÉOLOGIE. — *Silex taillés du Grand-Pressigny. Observations à propos d'une brochure de* M. de Mortillet; *par* **M. de Quatrefages.**

« J'ai appris que M. de Mortillet avait distribué à diverses personnes et mis en vente une brochure rapportant d'une manière très-inexacte des faits auxquels je suis mêlé. Je demande à l'Académie la permission de rétablir la vérité en peu de mots.

» 1° Dans la séance où j'ai présenté la Note de M. de Mortillet en réponse à celle de M. E. Robert, c'était M. Flourens qui tenait la plume, et non pas M. Élie de Beaumont. D'après les usages bien connus de l'Académie, ce dernier n'est donc en rien responsable du *Compte rendu* de cette séance.

(1) Voyez *Comptes rendus*, t. XL, p. 439 (séance du 19 février 1855) et *Annuaire de la Société Météorologique de France*, t. III (1855), p. 72.

» 2° Après la présentation faite par moi, M. Decaisne fit connaître les faits qu'il avait recueillis par lui-même et sur place. Ces faits avaient un caractère de précision et d'authenticité tel, qu'il me parut impossible de ne pas en tenir le plus grand compte. Il me parut qu'il y avait là tout au moins une question spéciale à étudier avec soin avant de se prononcer. Je crus donc être utile à M. de Mortillet en lui procurant le moyen de l'étudier à loisir, et de revenir, s'il y avait lieu, sur quelques-unes de ses assertions. C'est dans ce sens que je m'exprimai lorsque M. Flourens voulut bien me demander ce que je regardais comme convenable de faire.

» Ce fut *moi* qui demandai la mention pure et simple.

» 3° M. de Mortillet s'étant rendu chez moi le lendemain ou le surlendemain pour me donner de nouvelles explications, je lui fis connaître les circonstances que je viens de rappeler. Il ne fit à ce sujet aucune réflexion.

» 4° Voilà les faits, et il est aisé de voir que le Président de l'Académie, les deux Secrétaires, et surtout M. Elie de Beaumont, ne méritent en rien les étranges reproches que leur adresse la brochure qui a motivé mes explications.

» S'il y a un coupable, c'est *moi seul* qui, en agissant comme je l'ai fait, croyais rendre service à M. de Mortillet. »

GÉOLOGIE. — *Remarques sur le même sujet; par* **M. Milne Edwards.**

« M. Milne Edwards ajoute qu'il y a également un malentendu au sujet d'une Note de M. l'abbé Bourgeois. Un des amis de ce géologue avait prié M. Milne Edwards de présenter cette Note à l'Académie; mais ce dernier, n'ayant pas eu l'occasion d'examiner les faits en discussion, n'a pas voulu se charger de cette présentation, et a remis la Note de M. Bourgeois à une tierce personne pour être déposée au Secrétariat. Ce dépôt n'a pas eu lieu, car, peu de jours après, l'auteur pria M. Milne Edwards de retirer sa Note et de l'adresser à M. de Mortillet. Cela a été fait, et par conséquent la Note de M. l'abbé Bourgeois n'est pas parvenue entre les mains de MM. les Secrétaires perpétuels. Il ne pouvait donc en être fait mention au *Compte rendu*. »

PHYSIQUE. — *Note sur la propagation de l'électricité à travers les vapeurs métalliques produites par l'arc voltaïque; par* **M. A. de la Rive.**

« En poursuivant les recherches dont je m'occupe sur la propagation de l'électricité dans les fluides élastiques très-raréfiés, je suis parvenu à étudier cette propagation dans les vapeurs provenant de divers métaux.

» L'appareil dont je me sers dans ce but consiste dans un ballon en verre de grandes dimensions, muni de quatre tubulures et porté sur un pied. Les deux tubulures qui sont aux extrémités du diamètre horizontal sont munies de boîtes à cuir traversées par des tiges métalliques, auxquelles s'adaptent des pointes de métal ou de charbon qui servent à produire des *arcs voltaïques* au moyen d'une pile de 60 à 80 couples Bunsen. Les deux tubulures situées aux extrémités du diamètre vertical donnent passage à deux tiges de laiton, terminées par des boules métalliques entre lesquelles s'échappe, en même temps, le *jet électrique* d'un appareil Ruhmkorff. On remplit le ballon, après y avoir fait le vide, d'azote bien desséché qu'on raréfie jusqu'à 2 ou 3 millimètres de pression, puis on transmet le jet électrique, dont on mesure l'intensité au moyen du procédé de dérivation que j'ai déjà décrit dans une communication précédente.

» Après s'être assuré de la constance de cette intensité, on rapproche l'une de l'autre les pointes métalliques horizontales, de manière à déterminer l'arc voltaïque qui agit uniquement ici comme source de chaleur; on a soin de faire durer cet arc quelques minutes. On voit alors dans un certain moment l'intensité du jet électrique, qui fonctionne en même temps que l'arc voltaïque, augmenter très-notablement. Au même instant la couleur de ce jet, qui était dans l'azote d'un rose foncé, prend une tout autre teinte, teinte qui varie avec la nature des pointes conductrices entre lesquelles s'échappe l'arc voltaïque. Cette apparence nouvelle dure encore quelques instants après que l'arc a cessé; c'est alors même qu'elle est le plus remarquable, parce qu'elle n'a plus à souffrir de son contraste avec la lumière éclatante de l'arc.

» L'arc voltaïque a été successivement produit entre des pointes d'*argent*, de *cuivre*, d'*aluminium*, de *zinc*, de *cadmium* et de *magnésium*, et entre deux pointes de *charbon de cornue*, toutes ces matières pouvant se gazéifier à cause de la haute température qui se développe.

» Avec les pointes d'argent et de zinc le jet électrique revêt une couleur bleue très-prononcée, mais plus foncée avec le zinc qu'avec l'argent.

» Avec les pointes de cuivre, d'aluminium, de cadmium et de magnésium, la teinte est verte très-foncée avec le cuivre, vert-pomme avec le cadmium, et vert très-clair avec le magnésium. Avec l'aluminium la couleur est d'un vert blanchâtre.

» Avec les pointes de charbon de cornue la couleur du jet est d'un bleu clair, qui tourne au bleuâtre quand l'arc cesse, ce qui tient à la production

d'un peu de gaz hydrogène carboné, ainsi que je m'en suis assuré directement.

» C'est dans la partie supérieure du ballon où s'élèvent les vapeurs métalliques provenant de l'arc voltaïque que les effets dont je viens de parler sont le plus prononcés. Les stries, soit stratifications de la lumière électrique, sont encore plus marqués dans ces vapeurs que dans les gaz raréfiés.

» Quant à l'augmentation d'intensité du jet, elle est le plus considérable dans les vapeurs d'*argent* et de *cuivre*. Le galvanomètre passe subitement de 30 à 60 degrés au moment où le jet, par son changement de couleur, indique qu'il est transmis par les vapeurs de ces métaux. L'augmentation, quoique moins grande, est encore prononcée dans la vapeur d'aluminium. Elle l'est beaucoup moins, seulement de 10 à 20 degrés, avec les vapeurs de *zinc*, de *cadmium* et de *magnésium*.

» Enfin l'augmentation est très-forte avec la vapeur qui provient de l'arc formé entre deux pointes de charbon de cornue; mais ici l'effet est plus complexe à cause de la production, difficile à éviter, de petites quantités de gaz hydrogène carboné.

» J'ai encore employé des pointes de fer et des pointes de platine. Avec les premières, j'ai bien observé un changement dans la couleur du jet électrique et une petite augmentation dans son intensité; avec les secondes, je n'ai obtenu aucun effet; seulement l'élévation excessive de la température déterminait un accroissement appréciable dans la conductibilité de l'azote raréfié, mais trop faible pour être le moins du monde comparable aux accroissements dont je viens de parler. Cette dernière expérience démontre bien que ce n'est pas à l'échauffement de l'azote raréfié, mais à la présence de la vapeur métallique produite par l'arc voltaïque, qu'est due l'augmentation de conductibilité si prononcée que nous avons signalée. Ce n'est pas à dire que l'influence de la température soit nulle; elle est au contraire très-sensible et se manifeste dans tous les gaz raréfiés par un accroissement notable de leur pouvoir conducteur. J'ai déjà déterminé cet accroissement pour un grand nombre de substances gazeuses, et je ferai connaître les résultats que j'ai obtenus à cet égard quand mon travail sera plus complet.

» La communication que je fais aujourd'hui à l'Académie a principalement pour but de signaler le fait qui me paraît nouveau de la propagation de l'électricité à travers des vapeurs métalliques, et le caractère de cette propagation, qui consiste dans le changement d'apparence du jet et dans la grande conductibilité relative de ces vapeurs, laquelle paraît être assez en rapport avec le pouvoir conducteur des mêmes substances à l'état solide.

» Je ne terminerai pas cette Notice sans signaler en passant un phénomène que j'ai eu l'occasion d'observer en essayant de produire l'arc voltaïque avec des pointes de divers alliages, c'est qu'à ces hautes températures tous ces alliages se décomposent. Pour mieux observer cette décomposition, je prends pour électrode négative une plaque de coke; la pointe d'alliage sert d'électrode positive, et par conséquent s'échauffe et se vaporise. Or des alliages de cuivre et zinc, de cuivre et étain, de cuivre et aluminium, de platine et argent, de fer et antimoine, ont tous été décomposés à ces hautes températures, et j'ai recueilli sur les plaques de coke des particules des métaux constituants des alliages bien nettement séparées. C'est un cas de dissociation par la chaleur, facile du reste à prévoir, et qui vient s'ajouter à ceux si curieux qu'a signalés dans ses belles recherches notre savant confrère M. H. Sainte-Claire Deville. »

PHYSIQUE. — *Note sur les propriétés optiques que détermine dans diverses espèces de verre le passage d'une décharge électrique; par* **M. A. de la Rive.**

« A la suite de divers essais sur les modifications que pourrait déterminer dans le pouvoir rotatoire magnétique de divers liquides conducteurs la transmission à travers ces liquides d'un courant électrique, soit continu, soit discontinu, je fus conduit à soumettre à l'expérience un échantillon de crown-glass qui avait été percé par la décharge du grand appareil Ruhmkorff. Je trouvai que cet échantillon avait perdu presque entièrement le pouvoir rotatoire magnétique et avait acquis par contre les propriétés d'un corps cristallisé et du verre trempé.

» J'ai, dès lors, en profitant de l'obligeance de M. Ruhmkorff, qui a bien voulu mettre son grand appareil à ma disposition, fait des essais semblables sur un autre échantillon de crown-glass, sur un de flint-glass et sur un de verre pesant de Faraday.

» Tous ont donné le même résultat que le premier échantillon que j'avais essayé, ainsi que j'ai pu le constater en les comparant à des échantillons semblables qui n'ont pas été soumis à l'action de la décharge.

» Il résulte de là que le passage d'une forte décharge électrique à travers des corps transparents isolants imprime à ces corps une modification moléculaire permanente du même genre que celle que détermine la pression ou la chaleur, mais d'une manière momentanée seulement. Ce qu'il y a d'assez curieux, c'est que cette modification n'est pas limitée aux parties mêmes de la substance traversées par la décharge, mais qu'elle s'étend à toute la masse,

si du moins cette masse ne dépasse pas certaines limites; sa contexture subit ainsi une altération permanente du genre de celles que détermine la trempe, et il suffit pour cela de la simple secousse imprimée au verre par le trajet de la décharge électrique. »

CHIMIE CRISTALLOGRAPHIQUE. — *Recherches sur la force cristallogénique; par* M. **Fréd. Kuhlmann.** (Quatrième partie.)

Influence des basses températures.

« La quatrième partie de ce travail, ainsi que je l'annonçais en terminant ma communication du 26 décembre dernier, concerne spécialement l'étude de la congélation de l'eau et les modifications qui se produisent dans la cristallisation de certaines substances salines lorsque cette cristallisation a lieu sous l'influence des basses températures.

» J'ai déjà eu l'honneur de présenter à l'Académie quelques considérations sur la succession des phénomènes qu'on observe lors de la congélation de l'eau à la surface des vitres, et j'ai démontré que cette congélation est le résultat d'effets successifs produits au fur et à mesure que l'eau de l'atmosphère s'y dépose par condensation.

» Au début, ce dépôt est un peu influencé par l'état de la surface des vitres, comme cela a lieu pour la condensation des vapeurs mercurielles sur les plaques dagueriennes anciennement en usage, ou la condensation de la vapeur d'eau sur les glaces dans les images de Moser.

» Le dessin cristallin se complète ensuite graduellement et amène la formation de ces fleurages si variés et souvent si inattendus qui se proportionnent à l'étendue du cadre qui leur est offert.

» Des effets analogues peuvent être produits en appliquant de l'eau en couches minces sur des feuilles de verre ou de métal préalablement bien dégraissées avec un peu de dissolution de potasse caustique, en les exposant au grand froid dans une position horizontale.

» Ces dessins cristallins, comme ceux des substances salines, peuvent entraîner dans leur formation des corps solides finement pulvérisés, lesquels restent à la place où le mouvement de la cristallisation les a déposés, si l'on a soin de laisser les fleurages se dessécher lentement à l'air froid ou à une température graduée. Il en résulte que si ces corps sont des émaux diversement colorés, on peut fixer les fleurages de la gelée des vitres en toute couleur, par l'action de la chaleur des fours à moufle en usage dans la peinture sur verre.

» Les dessins de la congélation de l'eau sur les vitres ou sur des plaques métalliques peuvent ensuite être facilement reproduits par les méthodes déjà indiquées, soit par la photographie, soit par la gravure. Des planches de plomb ou de cuivre peuvent être obtenues par la seule pression de puissants laminoirs, en ayant soin d'opérer à la température de quelques degrés au-dessous de zéro.

» En répétant par un froid de 8 à 10 degrés un grand nombre de mes expériences sur la cristallisation anormale des substances salines, j'ai constaté une particularité remarquable, c'est que, pour la plupart de ces substances, la configuration des dessins était très-différente de ce qu'elle était en opérant à la température ordinaire, et que, par exemple, la dissolution du nitrate de potasse épaissie par de la gomme, qui donne habituellement des tableaux cristallins formés d'un assemblage de longues aiguilles déliées et parallèles, a donné, à ces basses températures, des bouquets et aigrettes détachés, à lignes contournées d'une manière très-gracieuse et d'une finesse inimitable.

» J'ai remarqué encore que le sulfate de zinc cristallisait dans ces circonstances avec plus de lenteur que la plupart des autres sels.

» Il convient d'attribuer ces modifications dans la configuration des tableaux cristallins à la formation de composés plus hydratés que ceux obtenus à la température ordinaire et même à la formation d'hydrates par les sels qui, comme le nitrate de potasse, cristallisent habituellement à l'état anhydre.

» Nous avons des exemples assez nombreux où les sels retiennent dans leur cristallisation des quantités d'eau variables selon la température à laquelle cette cristallisation a lieu. Les exemples où des sels habituellement anhydres s'associent à de l'eau de cristallisation sont moins nombreux.

» M. Mitscherlich a constaté qu'une dissolution de chlorure de sodium a donné, à une température de — 10 degrés, des cristaux prismatiques contenant 4 équivalents d'eau et possédant la propriété de se liquéfier déjà à quelques degrés au-dessous de zéro et laissant déposer une masse demi-pulvérulente de petits cubes.

» Ce savant a observé en outre qu'une couche mince de dissolution faible de sel marin donne, à une température de — 15 degrés, des tables hexagonales transparentes qui se transforment aussi plus tard en cubes (1).

» M. Marignac a signalé l'existence de carbonates neutres de magnésie,

---

(1) *Handbuch der anorganischen Chemie*, von L. Gmelin, vol. II, p. 125.

l'un avec 3 et un autre avec 4 équivalents d'eau; et enfin notre savant confrère M. Pelouze, dans une récente communication à l'Académie, a démontré que le carbonate de chaux pouvait cristalliser avec 6 équivalents d'eau lorsqu'il se dépose de ses dissolutions ou qu'il résulte de quelque réaction chimique à une température de 0 ou de 1 à 2 degrés au-dessus de la glace fondante. En général, la cristallisation à basse température favorise la fixation d'une certaine quantité d'eau, et les sels se déposent à l'état anhydre lorsqu'on arrive à des températures élevées.

» Ce qui démontre que les modifications des fleurages cristallins que je produis à une température inférieure à zéro sont dues à la fixation dans les cristaux d'une quantité variable d'eau, alors même que dans les circonstances ordinaires ce sont des sels anhydres qui cristallisent, c'est qu'au fur et à mesure que la température s'élève au-dessus de zéro, ces cristaux disparaissent et se fondent dans leur eau de cristallisation; c'est ce qui arrive même pour le salpêtre, le nitrate de plomb et les autres sels qui sont anhydres dans les conditions ordinaires de leur cristallisation.

» Mes tableaux cristallins obtenus à basses températures ne peuvent se conserver qu'autant qu'on les laisse sécher à l'air froid et en restant toujours au-dessous de zéro; et, dans ce cas encore, on remarque quelquefois, surtout pour le nitrate de plomb, les sulfates de fer, de cuivre ou de zinc, l'alun, le bichromate de potasse, etc., qu'au milieu d'une cristallisation *surhydratée* il se produit pendant la dessiccation de remarquables modifications dans le dessin obtenu par la formation de sels anhydres, lorsque la cristallisation a eu lieu avec des sels habituellement anhydres, ou de sels dans les conditions ordinaires d'hydratation, lesquels naissent spontanément et produisent les accidents les plus variés, des bouquets détachés souvent très-gracieux sur les tableaux cristallins.

» On peut aussi faire cristalliser en masses les sels surhydratés en exposant leurs dissolutions aqueuses plus ou moins affaiblies à un froid de 10 à 15 degrés. Dans tous mes essais, pour lesquels j'ai eu recours le plus souvent à des mélanges frigorifiques, toute l'eau qui tenait les sels en dissolution a été entraînée dans la cristallisation. Les cristaux surhydratés, dont quelques-uns, et en particulier le sulfate de zinc, sont très-remarquables par la netteté de leur forme et par leur volume considérable, se fondent dans leur eau de cristallisation aussitôt que l'intensité du froid diminue, et cela a lieu en général d'autant plus facilement que la proportion d'eau qui est entrée dans leur constitution est plus considérable.

» Cette circonstance ne m'a toutefois pas empêché de pouvoir fixer mes

configurations cristallines anormales sur plaques de verre ou de métal, en ayant la précaution de laisser les dessins se raffermir et se dessécher à une basse température. C'est ainsi que, pendant les grands froids de l'hiver dernier, j'ai pu réunir une grande variété de tableaux cristallins en soumettant à la gelée des dissolutions salines transparentes ou des dissolutions contenant des corps solides en suspension.

» Dans le cours de ces expériences, j'ai pu constater un fait des plus intéressants.

» Des feuilles de verre couvertes de dissolutions de sulfate de zinc épaissies par de la gomme avaient été exposées à l'air libre dont la température était de 8 à 10 degrés au-dessous de zéro, et qui charriait de temps à autre des cristaux de neige. Une certaine quantité de ces cristaux s'étant déposée sur les feuilles de verre pendant la cristallisation, leur présence a été rendue visible, après la dessiccation du tableau cristallin à l'air froid, par un espace vide et transparent présentant, au milieu de la couche cristalline du sulfate de zinc opaque ou translucide, la configuration étoilée et bien connue des cristaux de neige. Mais, pour le plus grand nombre de ces cristaux, le sulfate de zinc s'est substitué à l'eau par une sorte de pseudomorphose, et les cristaux de sulfate de zinc ainsi produits se distinguaient du reste de la masse cristalline par la netteté de leur forme présentant tous les caractères physiques des cristaux de neige, ainsi d'ailleurs que l'Académie peut s'en assurer par les quelques tableaux cristallins que j'ai l'honneur de placer sous ses yeux.

» Cet exemple de pseudomorphose est, je pense, une véritable anomalie pour les cristallographes. Le sulfate de magnésie, qui, par sa forme cristalline, présente quelques analogies avec le sulfate de zinc, ne m'a pas permis d'observer la même particularité; à plus forte raison rien de pareil n'a pu être observé en substituant au sulfate de zinc le sulfate et le carbonate de soude ou les sulfates de cuivre et de fer.

» J'ai dû remettre à l'hiver prochain de poursuivre mes expériences tendant à établir si les cristaux surhydratés obtenus à de très-basses températures constituent des composés à proportions déterminées, comme cela a lieu pour les cristallisations aux températures ordinaires, et si les sels plus ou moins hydratés affectent des formes constantes, comme le laisseraient présumer les faits consignés par M. Mitscherlich pour le chlorure de sodium.

» Il m'est impossible, dans l'état actuel de mes recherches, de rien pré-

ciser à cet égard. On comprend d'ailleurs tout ce que ces recherches présentent de difficulté dans leur exécution, et alors même qu'il serait possible d'établir qu'à des points déterminés de température et de densité des dissolutions des hydrates à proportions définies peuvent se constituer, il faudra encore admettre forcément que tous ces hydrates peuvent se confondre et entrer en toute proportion dans un même cristal.

» On ne saurait se refuser à l'évidence de cette proposition, car j'ai obtenu à une température de 10 et 15 degrés au-dessus de zéro, et avec des dissolutions plus ou moins concentrées, des cristaux où l'eau se trouvait dans des proportions qu'on pouvait faire varier à volonté.

» Le sulfate de zinc, qui contient habituellement 44,70 pour 100 d'eau de cristallisation, m'a donné des cristaux où l'analyse a constaté 71,74 pour 100 d'eau, et l'eau mère de ces cristaux, séparés en temps utile et avant que tout fût solidifié, m'a donné ensuite des cristaux de surhydrate contenant 75,50 pour 100 d'eau.

» Du sulfate de fer, contenant normalement 45,60 d'eau, m'a donné des sels qui en ont contenu 74,60 pour 100, et les sels d'eau mère en ont contenu 77,10; pour du sulfate de cuivre, où la quantité normale d'eau d'hydratation est de 24,30, la quantité d'eau s'est élevée, dans les sels surhydratés, à 86,10, et l'eau mère de ces sels, par un plus grand abaissement de température, m'en a donné 90,40 pour 100; le sulfate de soude, qui cristallise habituellement avec 56 pour 100 d'eau, en a fixé 78 parties pour 100 de sel surhydraté, et l'eau mère de ce sel a donné des cristaux contenant 81,20 pour 100 d'eau.

» Dans d'autres essais faits à une température de 15 degrés, j'ai obtenu des cristaux d'alun avec 82,50 pour 100 d'eau, des cristaux de nitrate de plomb avec 70,40 pour 100 d'eau; du nitrate de potasse contenant 87,50 pour 100 d'eau; du nitrate de soude qui en contenait 90,90, enfin du chlorure de sodium a cristallisé avec 86,40 d'eau. Tous ces faits ne permettent pas de généraliser le fait que M. Mitscherlich a énoncé, et qui concerne deux points distincts de la cristallisation du chlorure de sodium; mais il n'en reste pas moins acquis à la science qu'avec la proportion d'eau la forme des cristaux hydratés s'est modifiée.

» D'un autre côté, la détermination de la forme des cristaux ne peut avoir lieu que pendant un grand abaissement de la température de l'air, car on ne saurait, sans de grandes difficultés pour des observations de ce genre, avoir recours à des moyens artificiels de refroidissement.

» Mes appréciations ne se sont d'ailleurs pas bornées aux matières sa-

lines; j'ai constaté que le sucre, l'acide oxalique et la plupart des matières organiques cristallisables et solubles dans l'eau peuvent aussi s'associer en cristallisant à des quantités d'eau indéterminées ou, en d'autres termes, peuvent être entraînés dans la congélation de l'eau en imprimant à la glace produite leurs dispositions particulières à affecter en cristallisant des formes déterminées. J'ai également étendu mes expériences à d'autres dissolvants, mais je suis aussi conduit à retarder jusqu'à l'hiver prochain de compléter mes observations sur ce point. »

ARITHMÉTIQUE. — *Théorème d'Arithmétique; par* **M. Sylvester.**

« Soit $F(a, b, c, d)$ le représentant de la quantité

$$a^2d^2 + 4ac^3 + 4db^3 - 3b^2c^2 - 6abcd;$$

soient b, c deux quantités *positives* qui satisfont à l'équation

$$F(a, b, c, d) = 0;$$

écrivons l'équation cubique en x

$$F(a, x, c, d) = 0,$$

et soient (b, b_1) les deux racines positives de cette équation. De même écrivons

$$F(a, b_1, x, d) = 0,$$

et soient (c, c_1) ses deux racines positives; posons semblablement

$$F(a, x, c_1, d) = 0,$$

dont (b_1, b_2) sont les deux racines positives, et ainsi de suite; on obtiendra de cette façon deux séries infinies $b, b_1, b_2, b_3 \ldots$; $c, c_1, c_2 \ldots$.

» Or je dis: 1° que si b est plus grand que b_1, chacune des deux séries sera constamment décroissante, et si au contraire b est moindre que b_1, chacune sera constamment croissante. De plus, je dis : 2° que dans ces deux cas les quantités b tendront vers $\sqrt[3]{a^2d}$, et les quantités c vers $\sqrt[3]{ad^2}$ comme limite. Nommons $\sqrt[3]{a^2d} - b_n = \beta_n$, $\sqrt[3]{ad^2} - c_n = \gamma_n$. Je dis : 3° qu'en même temps que β_n et γ_n deviennent infiniment petits quand n est infini, les différences $\beta_n - \gamma_n$, $\beta_n - \beta_{n-1}$, $\gamma_n - \gamma_{n-1}$ deviendront infiniment petites par rapport à β_n et γ_n.

» On remarquera que $F(a, b, c, d)$ est un discriminant binaire du troisième ordre. Il y a un théorème général analogue pour le discriminant binaire d'un ordre quelconque. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant dans la Section d'Astronomie, en remplacement de *M. Carlini*, décédé.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 44,

M. Otto Struve obtient. . . .	33	suffrages.
M. Plantamour.	9	»
M. de Gasparis.	1	»

Il y a un billet blanc.

M. Otto Struve, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est déclaré élu.

RAPPORTS.

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Rapport sur un Mémoire de* **M. Bergeret** *concernant un plan d'étude des agents externes ou atmosphériques qui sont toujours en rapport avec notre économie.*

(Commissaires, MM. Rayer, Velpeau, J. Cloquet rapporteur.)

« L'Académie a renvoyé à une Commission composée de MM. Rayer Velpeau, et J. Cloquet l'examen d'un Mémoire de M. le Dr Bergeret ayant pour titre :

« Exposition d'un plan d'étude des agents externes ou atmosphériques » qui sont toujours en rapport avec notre économie, jour et nuit, depuis » notre naissance jusqu'à notre mort et qui ont la plus grande influence » sur l'ordre normal de nos phénomènes vitaux. » (Manuscrit de 41 pages, suivi de 12 tableaux.)

» L'auteur de ce travail, frappé de l'importance de l'hygiène et de la difficulté, de l'impossibilité même, de résoudre isolément plusieurs des questions qu'elle soulève, propose, pour arriver à leur solution, d'établir sur toute la France un vaste système d'observations faites dans chaque commune et coordonnées à Paris par une réunion de savants. Les observateurs seront le médecin, le prêtre, l'instituteur, le vétérinaire, les proprié-

taires de chaque commune; l'État fera les frais d'administration, la Société médicale les frais d'instruments.

» Le médecin consignera ou fera consigner les observations sur des tableaux qu'il enverra à une Commission cantonale; cette Commission fera sur ces tableaux un Rapport qu'elle enverra à une Commission d'arrondissement qui, à son tour, dressera un Rapport et des Cartes des observations de l'arrondissement, et enverra son travail à une Commission départementale qui agira de même et transmettra son Rapport à la Commission centrale à Paris. Cette Commission publiera tous les dix ans un Rapport dont un exemplaire sera envoyé dans chaque commune.

» Les observations seront nombreuses. On notera quatre fois par jour la hauteur du thermomètre et du baromètre et la quantité d'électricité atmosphérique; chaque jour la pression barométrique sur les montagnes et dans les mines; chaque jour la force et la direction des vents, les degrés de l'hygromètre, l'état du ciel, la quantité d'eau tombée, la direction des orages, la quantité d'ozone. On devra décrire la configuration du sol, la nature et la quantité de ses productions, l'influence des divers procédés agricoles, les cours et les masses d'eau, leur nature et leurs propriétés; en donner l'analyse chimique; indiquer la fréquence relative des maladies observées; décrire toutes les conditions hygiéniques des usines et des habitations d'ouvriers, et même, s'il est possible, donner leur photographie; donner le nombre des décès par jour, l'âge des décédés et la nature de leur maladie, le mouvement des naissances, filles et garçons, légitimes et naturelles, en indiquant, s'il y a lieu, le degré de parenté des père et mère; enfin la quantité de bétail et de volaille, la description des épizooties et le tableau de la mortalité qui s'en est suivie. Aussi le nombre de tableaux à établir est-il considérable; trois sont annuels, mais neuf sont mensuels et doivent être à la fin de l'année résumés en un nouveau tableau, ce qui fait 120 par commune chaque année.

» L'auteur ne s'est pas bien rendu compte sans doute du travail considérable qu'il imposait à des personnes occupées de fonctions laborieuses; des dépenses onéreuses dont il chargeait le Trésor public et la caisse de l'Association médicale, destinée à un tout autre usage non moins respectable, et de l'incertitude que présenteraient des observations recueillies souvent par des personnes inexpérimentées ou insuffisamment instruites. Entraîné par le désir, très-louable sans doute, de voir élucider des points obscurs et importants de la science, il n'a pas aperçu les difficultés de toute nature qui s'opposaient à la réalisation de son projet, et qui nous paraissent

insurmontables. Aussi votre Commission a-t-elle l'honneur de proposer de répondre à M. le Ministre que l'Académie ne saurait accorder son approbation à ce travail et qu'il n'y a pas lieu de donner suite au plan d'études qui y est développé. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées et l'Académie décide qu'une ampliation en sera envoyée à M. le Ministre.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE. — *Deuxième Mémoire sur l'état moléculaire des corps; par* **M. J. Persoz.** (Extrait du chapitre III.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Pelouze, Fremy.)

Variations qu'éprouve le volume des corps solides, liquides ou gazeux; volume que prennent les liquides portés à leur point d'ébullition.

« Nous pensons pouvoir affirmer aujourd'hui que lorsque les corps se combinent, c'est toujours grâce à une relation simple qui existe entre leurs volumes. Il s'ensuivrait que la loi de Gay-Lussac, relative aux gaz et aux vapeurs, pourrait recevoir une plus large application et s'étendre, jusqu'à un certain point, aux corps solides et liquides.

» § I. Gaz et vapeurs. — Certains gaz et vapeurs de nature complexe affectent un volume égal à celui d'un de leurs éléments.

» Un grand nombre de composés volatils, liquides ou solides, prennent aussi à leur point d'ébullition le volume d'un de leurs éléments, quand bien même leur équivalent et leur volume propre sont beaucoup plus considérables. Il en est ainsi pour les composés qui renferment la molécule alcoolique. Exemples :

	Volume de vapeur. lit	Volume à l'état liquide. cc
Alcool $C^4H^6O^2$	280	672
Éther $C^8H^{10}O^2$	280	1120
Chloral $C^4H^2Cl^3$	280	1268
Acide acétique cristallisable $C^4H^4O^4$	280	672

» S'il est vrai, comme s'accordent à le reconnaître, depuis Newton et Ampère, des savants éminents de nos jours (Graham entre autres), que les gaz et les vapeurs sont constitués par des particules solides définies, on ne peut admettre que des volumes égaux de gaz contiennent toujours des particules

de même dimension et en nombre égal, car autrement la matière ne serait pas impénétrable.

» Pour trouver la relation qui existe entre les volumes de l'équivalent d'un corps dans ses deux états extrêmes, nous avons eu recours à la vapeur d'eau et supposé l'équivalent de l'oxygène égal à 100 grammes. Nous avions déjà constaté qu'à $t = 0$ degré et à $H = 0^{m},76$, le volume de l'équivalent des gaz était le suivant :

	lit
Oxygène........	70
Hydrogène......	$140 = 2 \times 70$
Azote..........	140

et qu'en général le volume de vapeur engendré par l'équivalent d'un corps défini quelconque était égal à 70 litres multiplié par l'un des termes dont se composent les deux progressions suivantes :

$$1 \quad 2 \quad 4 \quad 8 \quad \ldots\ldots \quad 3 \quad 6 \quad 12 \quad 24 \quad \ldots\ldots$$

» D'après ce qui précède, l'équivalent de l'eau fournit 140 litres de vapeur à 0 degré; or on sait que 100 litres de vapeur d'eau à 0 degré et à $0^{m},76$ donnent sensiblement $0^{lit},080^{cc}$ d'eau; donc 140 litres de vapeur d'eau ou 1 équivalent donneront 0,112 centimètres cubes. Ainsi, la vapeur en se condensant se réduit à $\frac{1}{1250}$ de son volume. Ces 112 centimètres cubes d'eau étant formés de 70 litres d'oxygène et de 140 litres d'hydrogène, il fallait trouver pour quel volume de liquide figurait chacun de ces éléments; si c'était en quantité égale ou proportionnellement au volume gazeux.

» En supposant que la condensation des deux gaz se fît de la même manière, on aurait eu pour l'oxygène $\frac{70^{lit},000^{cc}}{1250} = 56^{cc}$, et pour l'hydrogène $\frac{140^{lit},000}{1250} = 112^{cc}$; résultat impossible, puisque le volume d'eau formé par ces gaz n'est que de 112 centimètres cubes. Tout portait donc à présumer que l'hydrogène, dont le volume est double à l'état gazeux, éprouvait une condensation également double, qui donnait à son équivalent le même volume qu'à l'oxygène, c'est-à-dire 56 centimètres cubes.

» Pour justifier cette hypothèse nous avons calculé, d'après ces données, la densité de plusieurs corps organiques bien définis, en admettant également, ce qui sera vérifié plus loin, que le volume de l'équivalent du carbone est de 56 centimètres cubes.

» L'un des premiers corps auxquels nous avons appliqué notre calcul

est *l'oxalate méthylique*, qui peut être représenté par la formule brute

$$C^8H^6O^8 = 1475 \text{ grammes, équiv.}$$

» Son volume, obtenu en multipliant la somme des exposants par 56, est de $22 \times 56 = 1232^{cc}$. Si notre hypothèse est exacte, ces nombres devront nous donner la densité maximum de l'oxalate méthylique. On a $\frac{1475}{1232} = 1,197$. L'expérience donne à 10 degrés 1,175.

» Nous avons cherché aussi si l'on devait attribuer à l'*azote condensé* le même volume qu'à l'hydrogène. Pour cela nous avons déterminé, par un calcul semblable au précédent, la densité de l'*aniline*

$$C^{12}H^7N = 1162,5, \text{ éq. Volume, } 20 \times 56 = 1120. \quad \text{Densité, } \frac{1162,5}{1120} = 1,037.$$

» L'expérience donne 1,033 et 1,038.

» Mais avant d'aller plus loin, répondons à une objection qu'on pourrait nous faire sur la parfaite exactitude du chiffre 56. La fraction qu'il faudrait ajouter à ce nombre pour avoir l'expression tout à fait rigoureuse du volume de l'équivalent des corps est si faible, que nous avons pensé pouvoir la négliger dans nos calculs sans nous exposer à des différences plus grandes que celles qui peuvent résulter des erreurs de pesées dans les expériences.

» Voici maintenant le résultat de nos observations sur les gaz condensables.

» L'équivalent du *chlore* à 0 degré et à $0^m,76 = 140$ litres comme l'hydrogène ou l'azote. Ces 140 litres renferment-ils en matière solide 56 centimètres cubes ou tout autre nombre? Le chlore condensé ayant une densité connue 1,30, il était facile de se prononcer, car son équivalent divisé par n fois 56 devait nous la fournir : $\frac{442}{6 \times 56} = \frac{442}{336} = 1,317$. Les corps du même groupe, comme le *brome* et l'*iode*, ont également le volume de 336 à l'état libre.

» Il résulte de ces comparaisons qu'à égalité de volume gazeux, 70 litres par exemple,

La matière solide	de l'hydrogène	$\frac{1}{2}$ équiv.	$= 28^{cc}$
»	de l'azote	$\frac{1}{2}$ équiv.	$= 28^{cc}$
»	de l'oxygène	1 équiv.	$= 56^{cc}$
»	du chlore, du brome, de l'iode	$\frac{1}{2}$ équiv.	$= 168^{cc}$

» § II. Des liquides. — En considérant les liquides comme des combinaisons d'un corps solide avec sa propre vapeur, nous sommes arrivé à nous

expliquer pourquoi, lorsque l'équilibre qui constitue un liquide vient à se rompre, la matière passe dans l'un ou l'autre de ses états extrêmes.

» On voit à la *pression ordinaire* le gaz carbonique convenablement refroidi passer directement à l'état solide. Il ne se liquéfie qu'avec le concours d'une forte pression. D'après cela, il est à présumer qu'on parviendrait à faire cristalliser le carbone et à produire le diamant, si, à l'action de la chaleur, on pouvait joindre celle d'une pression suffisante pour le liquéfier.

» *Volume des liquides.* — Depuis longtemps nous avions pensé avec Gay-Lussac que c'était à leur point d'ébullition qu'il fallait étudier les liquides pour trouver la loi qui régit leur volume. Les résultats des expériences consignées dans les feuilles annexées à ce travail nous permettent d'énoncer les propositions suivantes :

» 1° *Les liquides ont des volumes qui ne sont comparables qu'à leur point d'ébullition.*

» 2° *Le volume de l'équivalent d'un liquide porté à son point d'ébullition est égal à* 56 *centimètres cubes multipliés par un nombre entier.* Exemples :

	Point d'ébullition.	Volume à l'ébullition.	
Alcool éthylique............	78°	784	14×56
Alcool amylique............	135	1568	28×56
Acide acétique	118	784	14×56
Aniline..................	182	1344	24×56
Éther acétique.............	74	1344	24×56
Acétate butylique...........	112	1792	32×56
Bromide phosphoreux	175	1344	24×56

» 3° *Le volume d'un corps porté à l'ébullition est égal à la somme des volumes des corps qui ont concouru à sa formation.*

» *L'éther sulfurique*, par exemple, dérivant de 2 molécules d'alcool par la soustraction de 2 équivalents d'eau, aura pour volume à l'ébullition :

$$C^4H^6O^2 \times 2 = 24 \times 56 = 1344^{cc}.$$

» L'expérience a donné 1340 et 1345.

» *L'acide acétique* dérive de l'oxydation de l'aldéhyde sous l'influence de l'eau :

$$C^4H^4O^2 + O^2 + HO = 14 \times 56 = 784^{cc}.$$

» *L'éther acétique* engendré par la réaction de l'acide acétique sur l'alcool

aura pour volume à l'ébullition :

$$C^4H^6O^2 + C^4H^4O^4 = 24 \times 56 = 1344^{cc}.$$

» *L'aniline* $C^{12}H^7N$ dérive de

$$C^{12}H^6O^2 + H^3N = 24 \times 56 = 1344^{cc}.$$

» On voit tout l'intérêt qui s'attache à cette dernière loi, puisqu'elle permet de remonter aux éléments constitutifs d'un corps, et de lui assigner le rang qu'il doit occuper dans l'échelle des composés. Les conséquences d'un autre ordre auxquelles elle nous conduira par la suite ne sont pas moins importantes. »

THÉRAPEUTIQUE. — *Traitement efficace par le galazyme des affections catarrhales, de la phthisie et des consomptions en général;* par M. le Dr **B. Schnepp.**

(Commissaires, MM. Serres, Andral, Velpeau.)

« Le galazyme est une boisson mousseuse, enivrante, préparée avec du lait d'ânesse. L'idée de cette préparation tire son origine de la croyance que la phthisie pulmonaire n'existe pas parmi les populations nomades des steppes de la Russie, par suite de l'usage du kumis, lait de jument fermenté. »

M. Ernest Maurin adresse une Note intitulée : « Du système d'égouts de Marseille; ses avantages et ses inconvénients pour la santé publique et des ports », venant à l'appui de son « Mémoire sur Marseille au point de vue de l'hygiène ».

(Commissaires, MM. Combes, Morin.)

M. Netter adresse un Mémoire ayant pour titre : « Nouvelles observations de fièvres typhoïdes, relatives à l'importance de l'élément buccal et à l'heureuse influence de gargarismes acidulés ».

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. J.-B. Trouillot adresse un Mémoire autographié intitulé : « Recherches sur les effets vitaux produits par la combustion de la houille ».

(Commissaires, MM. Ch. Sainte-Claire Deville, H. Sainte-Claire Deville, Daubrée.)

M. **Rivoalen** adresse une Note relative à l'influence que peut avoir sur la production du choléra l'insalubrité des fosses d'aisances à certaines époques et dans certaines circonstances.

(Renvoi à la Commission du prix Bréant.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique écrit à l'Académie pour la prier de lui présenter, conformément aux règlements en vigueur, deux candidats pour la chaire de Zoologie (Annélides, Mollusques et Zoophytes) vacante au Muséum d'Histoire naturelle par le décès de M. Valenciennes :

Cette demande est renvoyée à la Section d'Anatomie et de Zoologie.

M. le Ministre de l'Instruction publique adresse l'ampliation du décret impérial, en date du 6 mai 1865, autorisant l'Académie des Sciences à accepter le legs d'une somme de 30 000 francs que lui a fait *M. Denis-Victor Dalmont*, pour la fondation d'un prix triennal, à décerner pendant 30 ans par l'Académie à celui des Ingénieurs des Ponts et Chaussées en activité de service qui aura présenté à son choix le meilleur travail ressortissant à l'une des Sections de l'Académie des Sciences.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un ouvrage imprimé intitulé : « Origine et transformations de l'homme et des autres êtres », que l'auteur, *M. P. Trémaux*, adresse pour le concours du prix biennal ;

Un opuscule intitulé : « l'École des Mines de Paris; histoire, organisation, enseignement, etc. »; par *M. Éd. Grateau;*

Un autre opuscule ayant pour titre : « Dupuytren »; par *M. F.-L. Gaillard.*

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur les phénomènes qui ont précédé et accompagné l'orage du 7 mai* 1865. Note de M. **Lermoyez**, présentée par M. le Général Morin.

« Le violent orage qui a éclaté le 7 mai 1865, plus particulièrement dans la vallée de l'Escaut, s'est manifesté à la suite d'une sécheresse de six semaines et de chaleurs tout à fait insolites pour la saison. Quelques jours

auparavant, la température était brûlante, le vent variait du sud-est au sud-ouest; plusieurs fois des orages avaient paru se former et s'étaient dissipés sans pluie.

» Le 7 au matin, l'air était plus frais, le baromètre remontait; un vent de nord-est chassait devant lui, avec une grande rapidité, de légers nuages; mais au-dessus de ce vent on en remarquait un autre, beaucoup plus élevé, venant du sud-ouest et charriant lentement des nuées floconneuses qui s'épaissirent vers midi.

» Cependant l'atmosphère restait calme, et ne laissait présager aucun sinistre; mais à 3 heures de gros nuages, formant des couches superposées, se montrèrent au sud-ouest, et bientôt le tonnerre se fit entendre.

» Au-dessus de leur masse se dressait un épais cumulus, d'un blanc livide, dans lequel se produisait un pétillement continu d'éclairs; en dessous, plusieurs couches de nuées, de teintes sombres, s'approchant du sol, formaient une large base à cette sorte de pyramide.

» Le roulement du tonnerre était continu, mais sans intensité ni fracas; un fourmillement non interrompu d'éclairs engendrait une espèce de crépitation sans intermittence, et les explosions semblaient se concentrer dans l'intérieur de la plus forte nuée. Les habitants du pays reconnurent tout de suite, à ce signe, la présence d'un orage de grêle.

» Cet orage arrivait du sud-ouest et remontait la vallée de la Somme vers Péronne; en ce point il s'écarta de la vallée principale pour parcourir la vallée secondaire de la Cologne vers Roisel; il ne franchit que très-lentement les hauteurs de Ronsoy et d'Épehy, situées au faîte des bassins de la Somme et de l'Escaut; mais dès qu'il plongea dans la vallée de l'Escaut, il fondit avec une effrayante rapidité sur Vendhuile, le Catelet, Beaurevoir, s'enfonça vers le nord-est entre Bohain et Busigny, dans la direction du Cateau et d'Avesnes, où il engendra une pluie torrentielle.

» Les phénomènes les plus bizarres se sont produits à Vendhuile, point où ils ont été observés par M. Georges d'Hargival, cultivateur et conseiller général de l'Aisne, à l'obligeance duquel nous devons la plupart des détails que nous avons recueillis.

» A l'approche de l'orage, le vent nord-est redoubla d'intensité; les nuages qu'il amenait étaient absorbés dans les couches étagées de la nuée orageuse, avec une vitesse qui dénotait une attraction à laquelle ils ne pouvaient résister.

» La chute de la grêle et de la pluie commença vers $4^h 30^m$; elle dura vingt minutes, avec accompagnement de formidables tourbillons de vent.

» A Vendhuile, les grêlons avaient la grosseur d'une balle de fusil; plus loin, au Catelet, ils atteignaient la grosseur d'œufs de pigeon et même d'œufs de poule; mais, en examinant attentivement ces derniers, on reconnaissait qu'ils n'étaient qu'un agglomérat de petits grêlons très-faciles à distinguer.

» La grêle, accumulée sur le sol, entravait le cours de l'eau qui la chassait devant elle, et cet obstacle augmentant sans cesse, le torrent prit bientôt la forme d'une vague roulante de 2 mètres au moins de hauteur, et animée d'une telle vitesse, qu'elle ne suivait plus les parties déprimées du terrain et se précipitait en une effrayante avalanche, renversant tout sur son passage.

» Le fait le plus extraordinaire réside dans l'incalculable quantité de grêle qui est tombée à Vendhuile et au Catelet.

» Un petit contre-fossé du canal de Saint-Quentin, qui sert à l'assèchement de 500 hectares de terre, a reçu un tel volume d'eau et de grêle, que le flot a franchi les hauts cavaliers du canal, balayant devant lui un tas de 800 hectolitres de charbon, avec lequel il s'est précipité dans le lit de la voie navigable, qu'il a obstrué de la manière la plus complète.

» J'ai constaté, le lundi matin, que ce dépôt de grêle, s'étendant sur une longueur de 462 mètres et une largeur moyenne de 20 mètres, présentait, en certains points, une hauteur qui dépassait 5 mètres; il formait ainsi un volume de plus de 40000 mètres cubes tellement compacte, que l'eau d'amont, bien qu'élevée de $0^{m},60$ au-dessus de l'eau d'aval, n'a pas baissé de 1 millimètre en vingt-quatre heures. Ce dépôt constituait un véritable glacier, sur lequel on pouvait marcher sans le moindre danger. Lorsque je suis parvenu à y pratiquer une tranchée pour établir des chasses qui devaient l'emporter, il se détachait par masses considérables qui flottaient dans l'eau comme des banquises.

» En aval du pont de Vendhuile, dans les prairies d'Ossu, où quelques fossés amènent les eaux de desséchement de 1000 hectares seulement, le terrain a été couvert, sur 2 kilomètres de longueur et 200 mètres de largeur, de plus de 600000 mètres cubes de grêlons qui, à l'heure où j'écris (13 mai), n'ont pas encore disparu.

» Ce banc immense ne forme que l'excédant de grêle que les eaux n'ont pu entraîner dans l'Escaut, et qui s'est trouvé arrêté par les arbres, les haies, les digues et les maisons du hameau d'Ossu.

» La grêle s'est principalement abattue sur Vendhuile et le Catelet. Elle a bien encore causé quelques dégâts à 6 kilomètres plus loin, vers Maretz

et Busigny; mais au delà on n'en trouve plus trace, et l'orage se résout en pluie.

» Un fait très-digne de remarque, qui a été constaté dans la plupart des localités atteintes par cet ouragan, c'est que les girouettes placées sur les points les plus élevés indiquaient un vent venant du nord-est, tandis que celles situées dans les plaines marquaient un vent sud-ouest.

» Les dégâts causés par cet orage sont immenses : toutes les récoltes sont hachées; la terre végétale a été partout emportée. Jamais, de mémoire d'homme, on n'a signalé un aussi grand désastre dans les contrées qui viennent d'être si cruellement frappées. »

« **M. Élie de Beaumont** demande la parole pour faire part à l'Académie d'une remarque que lui adressait *M. le Président*, en écoutant l'intéressante communication de *M. Lermoyez* lue par M. le Général *Morin* : c'est que l'orage du 7 mai a ajouté un nouveau terme à la série des *Dépôts meubles sur des pentes*, dont M. Élie de Beaumont a eu l'honneur d'entretenir plusieurs fois l'Académie (voyez *Comptes rendus*, t. LVI, p. 936, séance du 18 mai 1863, et t. LVII, p. 336, séance du 10 août 1863). »

CHIMIE. — *Sur quelques propriétés de l'acide azotique.* Note de **M. Dietzenbacher**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« L'acide azotique bouillant est un agent d'oxydation énergique, fréquemment employé dans les laboratoires; l'acide azotique fumant peut également produire à froid des phénomènes d'oxydation qui acquièrent une vivacité remarquable lorsque l'acide nitrique monohydraté est mélangé avec l'acide sulfurique de Nordhausen. On sait depuis longtemps que l'acide azotique bouillant transforme le soufre en acide sulfurique; l'oxydation du soufre se produit aussi à froid en présence de l'acide azotique fumant. Cet acide mis en contact avec la fleur de soufre à la température ordinaire dégage des vapeurs rutilantes; la température s'élève et la liqueur trouble le chlorure de baryum. La réaction peut être instantanée ou elle ne se manifeste qu'au bout de quelque temps, suivant la température et le degré de concentration de l'acide.

» Le soufre en canon est oxydé de la même manière, mais avec moins de vivacité. Le degré de concentration de l'acide nitrique a une grande influence sur le phénomène; lorsqu'on y ajoute quelques gouttes d'acide sulfurique de Nordhausen, la réaction est très-vive.

» L'acide nitrique fumant dissout le phosphore à froid; le phosphore brûle au contact d'un mélange d'acide azotique fumant et d'acide sulfurique de Nordhausen, à volumes égaux. L'expérience n'est pas sans danger.

» Le phosphore rouge est très-faiblement attaqué à la température ordinaire par l'acide azotique fumant; au bout de quelque temps la liqueur précipite le nitrate acide de bismuth. Dans le mélange d'acide nitrique monohydraté et d'acide sulfurique fumant, une partie du phosphore rouge est transformée en acide phosphorique et s'enflamme. La réaction est accompagnée d'un dégagement abondant d'épaisses vapeurs rutilantes.

» Le mélange d'acide nitrique fumant et d'acide de Nordhausen est un agent d'oxydation des plus énergiques : l'acide sulfurique de Saxe, très-avide d'eau, ne sert pas seulement à concentrer l'acide azotique, il détermine une véritable décomposition de cet acide, lorsque la température s'élève. En chauffant dans une cornue de verre un mélange d'acide nitrique concentré et d'acide sulfurique de Nordhausen, à la température d'ébullition, on obtient un dégagement abondant d'oxygène pur.

» Le mélange des deux acides transforme en quelques minutes l'arsenic en acide arsénieux; à la température ordinaire, l'acide nitrique fumant, seul, n'exerce pas d'action sensible sur l'arsenic.

» Dans le mélange des deux acides, le charbon et le noir de fumée brûlent avec une grande vivacité. Un mélange d'acide azotique fumant et d'acide phosphorique anhydre donne lieu au même phénomène.

» Le mélange des deux acides est sans action sur les métaux facilement oxydables.

» Le zinc, qui est attaqué très-vivement par l'acide azotique concentré, n'éprouve aucune altération dans le mélange d'acide nitrique monohydraté et d'acide sulfurique de Nordhausen.

» Le zinc se conserve pendant plusieurs jours dans le mélange des deux acides, sans qu'il soit possible d'apercevoir aucune action. Ce métal n'est pas attaqué par la liqueur acide à la température de l'ébullition.

» Le mélange acide est également sans action sur le fer, le cuivre, l'étain; le fer ne devient pas passif.

» Le mélange d'acide nitrique fumant et d'acide sulfurique de Nordhausen à volumes égaux transforme en quelques secondes le coton en pyroxyle insoluble dans le mélange d'éther et d'alcool. Le coton-poudre ainsi préparé s'enflamme instantanément sans laisser de résidu.

» Le coton incomplétement immergé dans les deux acides s'enflamme, brûle vivement au milieu d'un dégagement d'épaisses vapeurs rutilantes. »

PHYSIQUE. — *Sur l'emploi des températures absolues dans la théorie mécanique de la chaleur; par* M. **Athanase Dupré.**

« La *Revue Suisse* du 20 mars contient, sous le nom de M. l'ingénieur Arthur Achard, un exposé du second principe de la théorie mécanique de la chaleur dans lequel il emploie les températures absolues et s'attache à en justifier l'usage, contre lequel je me suis prononcé précédemment. Il définit corps de même température ceux qui ne peuvent se céder de la chaleur; puis, pour déterminer l'échelle, il conçoit qu'un corps dépourvu de chaleur en reçoive successivement des quantités qui, *abstraction faite de la chaleur transformée en travail interne ou externe,* soient égales chacune à la constante k choisie arbitrairement et qu'il appelle chaleur spécifique vraie. Il nomme degrés les variations de température que ces additions produisent. Q_a étant la chaleur actuelle totale et τ la température absolue, il arrive par définition à l'égalité

$$Q_a = k_a \tau.$$

La quantité k_a est indépendante du volume; pour un premier corps A, elle peut être rendue aussi indépendante de la température par le choix même de la définition; mais, si on prend un second corps B en équilibre de température avec A et si on partage sa chaleur actuelle totale Q_b en τ parties égales, de sorte qu'on ait

$$Q_b = k_b \tau,$$

rien ne prouve que A et B seront encore en équilibre quand on leur donnera des quantités de chaleur n fois moindres à l'un et à l'autre. Le corps A aura pour température $\frac{\tau}{n}$; la température du corps B, qu'on suppose la même, pourra bien être différente. A la vérité, M. Achard prétend démontrer le contraire; mais le vice de son raisonnement est facile à apercevoir: on y trouve une pétition de principe, et, d'ailleurs, il est dans la nature d'une étude purement algébrique de ne pouvoir conduire à aucun théorème de ce genre. Pour établir que les chaleurs spécifiques vraies sont indépendantes des volumes, je me suis appuyé sur les principes fondamentaux de la théorie mécanique de la chaleur; sans leur emploi, la démonstration est impossible : ce n'est qu'en suivant une marche analogue, ce n'est qu'en partant des principes connus ou de ceux auxquels on arrivera plus tard, qu'on peut espérer découvrir si leurs rapports sont véritablement indépendants de la température. Jusqu'à présent cette loi n'est autre chose qu'une

hypothèse comme on en a introduit trop souvent dans la théorie mécanique de la chaleur, qui se serait fait généralement admettre beaucoup plus vite sans cette circonstance. »

PHYSIQUE. — *Sur le second théorème principal de la théorie mécanique de la chaleur; par* **M. R. Clausius.**

« Je trouve dans le *Compte rendu* du 10 avril une Note de M. Dupré dans laquelle l'auteur critique mes travaux sur le second théorème principal de la théorie mécanique de la chaleur, que j'ai nommé, dans la forme que je lui ai donnée, le *théorème de l'équivalence des transformations*. Je ne crois pas qu'il soit nécessaire de défendre contre les objections de M. Dupré mon théorème et la démonstration que j'en ai donnée, parce que les raisons qui m'ont guidé dans mes recherches sont amplement indiquées dans mes Mémoires publiés depuis longtemps, et dont j'ai eu l'honneur d'envoyer des exemplaires à l'Académie. Seulement je demande la permission de corriger une erreur étrange qui se trouve dans les conclusions par lesquelles M. Dupré cherche à prouver que l'axiome employé dans ma démonstration est en contradiction avec un fait.

» L'axiome dont il s'agit exprime *que la chaleur ne peut passer d'elle-même, c'est-à-dire sans une compensation, d'un corps plus froid dans un corps plus chaud.* Je considère comme une compensation chacun des trois actes suivants : si une autre quantité de chaleur passe d'un corps plus chaud dans un corps plus froid, ou si une quantité de travail est transformée en chaleur, ou enfin si la désagrégation d'un corps est augmentée.

» Pour prouver que cet axiome n'est pas généralement vrai, M. Dupré a décrit il y a quelque temps un procédé qui consiste en ce qu'une masse gazeuse A à une certaine température se dilate et comprime, en se dilatant, une autre masse gazeuse B dont la température est plus élevée. Dans la masse A une quantité de chaleur équivalente au travail effectué *disparaît*, et dans la masse B, à laquelle le travail est transmis, la même quantité de chaleur *apparaît*, en sorte qu'on peut dire que cette quantité de chaleur est transportée de la masse A à la masse B. La question est de savoir si ce transport a eu lieu sans compensation ou avec une compensation.

» Dans une réplique à l'exposition de M. Dupré, j'avais fait remarquer que l'augmentation de désagrégation qui doit avoir lieu dans la première masse gazeuse, pour effectuer un certain travail, est plus grande que

la diminution de désagrégation qui peut être produite dans la seconde masse par ce même travail, parce que la première a une température plus basse que la seconde. La désagrégation totale des deux masses gazeuses, considérées ensemble, est donc augmentée, et cette augmentation de désagrégation est la compensation du transport de chaleur. En réponse à cette remarque, M. Dupré dit, dans sa Note, que le changement de désagrégation doit être égal, parce que le travail dont il s'agit est égal dans les deux masses gazeuses.

» M. Dupré n'aurait pas fait cette objection s'il connaissait la définition que j'ai donnée de la désagrégation. Supposons qu'un corps, par l'action de la chaleur, change d'état en ce sens que des résistances qui peuvent être externes et internes sont surmontées, et que par cela du travail est fait, alors l'augmentation de désagrégation qui résulte de ce changement n'est pas simplement mesurée par le traval fait; mais, pour avoir une mesure, il faut diviser le travail par la température absolue du corps. Soit dL le travail fait dans un changement infiniment petit d'état, T la température absolue du corps, et A l'équivalent calorifique du travail; alors on a, pour déterminer l'augmentation de désagrégation dZ résultant de ce changement, l'équation (voyez *Journal de Liouville*, 2e série, t. VII, p. 223)

$$dZ = \frac{A\,dL}{T}.$$

» Pour le cas où le corps est un gaz parfait, j'ai dérivé de l'équation ci-dessus l'expression spéciale de la désagrégation

$$Z = AR \log v,$$

où v désigne le volume et R est une constante. Si donc le gaz se dilate d'un volume initial v_0, auquel correspond la désagrégation Z_0, jusqu'au volume v, l'augmentation de désagrégation sera donnée par l'équation

$$Z - Z_0 = AR \log \frac{v}{v_0},$$

d'où suit que le changement de désagrégation est déterminé par le rapport du volume final au volume initial.

» Comme maintenant la forme expansive du gaz croît avec la température, et comme, par cette raison, si le volume initial du gaz est donné, la dilatation qui doit s'accomplir pour effectuer un certain travail est d'autant plus grande que la température est plus basse, il s'ensuit que le changement de désagrégation qui correspond à un certain travail est de même plus

grand pour une température basse que pour une température haute. C'est ce que j'avais dit dans ma réplique, et que M. Dupré croit en contradiction avec mon théorème.

» Je pense que ce seul exemple suffira pour faire voir combien peu M. Dupré connaît mes travaux qu'il critique. »

CHIMIE. — *Nouvelles études sur les dissolutions sursaturées.* Note de **M. D. Gernez**, présentée par M. Pasteur.

« J'ai démontré, dans une communication récente (24 avril), que la cristallisation d'une solution sursaturée de sulfate de soude à la température ordinaire est toujours déterminée par le contact d'une parcelle infiniment petite de sulfate de soude disséminée, soit dans l'air, soit à la surface des corps avec lesquels on a touché le liquide; j'en ai déduit un procédé nouveau d'analyse qualitative d'une sensibilité pour ainsi dire infinie, et applicable au sulfate de soude et à un certain nombre d'autres corps dont on peut préparer des solutions sursaturées.

» Depuis Gay-Lussac on connaissait trois sels jouissant de cette propriété : le sulfate, le séléniate et l'acétate de soude, auxquels Lœwel a ajouté le carbonate de soude, le sulfate de magnésie et l'alun de potasse.

» J'ai répété sur ces substances (le séléniate de soude excepté) les principales expériences que j'avais faites sur le sulfate de soude, et j'ai constaté que l'air ordinaire et les corps que l'on met en contact avec les solutions sursaturées n'en déterminent pas la cristallisation. S'il arrive que ces liquides se prennent en masse cristalline à la température ordinaire, c'est qu'on y introduit accidentellement une parcelle solide de la substance dissoute, restée le plus souvent adhérente aux parois du vase dans lequel on l'a préparée, ou que l'on opère dans un laboratoire dont l'air, sans cesse agité, renferme en suspension des quantités d'autant plus considérables de ces corps qu'ils sont pour la plupart efflorescents.

» De même, le contact des composés quelconques de la Chimie avec le liquide sursaturé ne produit aucun effet, et si l'on observe que certains échantillons le font cristalliser, il est toujours possible de constater qu'ils contiennent une petite quantité de la matière dissoute.

» Ainsi la solution sursaturée d'acétate de soude s'est prise en masse au contact des carbonates de plomb, de fer et de cuivre, et du benzoate de plomb; on comprend, en effet, que ces corps, obtenus par précipitation

d'un acétate par le carbonate ou le benzoate de soude, pouvaient contenir encore de l'acétate de soude; je n'ai plus, en effet, trouvé d'action à ces substances quand elles ont été purifiées par un simple lavage, ou quand j'ai opéré avec d'autres échantillons moins impurs provenant du laboratoire de la Faculté des Sciences de Dijon, et que M. Ladrey avait eu l'obligeance de mettre à ma disposition; les 180 autres composés essayés ont été sans action sur la solution.

» Le carbonate de soude a conduit à un résultat analogue. Sur 192 substances, 3 seulement ont déterminé la cristallisation : le borate, l'iodate et le phosphate de soude. La présence du carbonate de soude dans ces composés n'a rien qui surprenne.

» Quant au sulfate de magnésie, on l'a touché avec 171 produits de laboratoire; 2 seulement ont déterminé la cristallisation, ce sont le carbonate et le phosphate ammoniaco-magnésien; le mode de préparation de ces deux corps explique suffisamment ce résultat; mais sur 60 échantillons de composés, essayés déjà pour la plupart, prélevés dans une pharmacie, 22 ont déterminé la cristallisation : il est à peine besoin d'ajouter que ceux de ces corps que l'on a purifiés ont perdu toute action sur la solution sursaturée.

» Des résultats analogues aux précédents ont été obtenus avec l'alun de potasse.

» Les dissolutions sursaturées préparées jusqu'ici peuvent donc servir à déceler des traces de la matière dissoute.

» L'étude attentive des circonstances dans lesquelles elles peuvent se conserver intactes m'a conduit à reconnaître que d'autres substances peuvent être obtenues à l'état de sursaturation. Avec des précautions convenables j'ai réussi à observer ce phénomène, considéré jusqu'ici comme un effet exceptionnel et curieux d'inertie moléculaire, dans un nombre de cas assez considérable pour qu'on puisse le regarder comme un fait presque général.

» La liste suivante comprend, avec les six composés étudiés plus haut, les vingt substances dont j'ai obtenu des dissolutions sursaturées :

Sulfate de soude.
Séléniate de soude.
Acétate de soude.
Carbonate de soude.
Sulfate de magnésie.
Alun de potasse.

Phosphate de soude.
Borate de soude.
Hyposulfite de soude.
Arséniate de potasse.
Azotate d'ammoniaque.
Acétate d'ammoniaque.
Oxalate d'ammoniaque.
Phosphate d'ammoniaque.
Alun ammoniacal.

Sulfate de protoxyde de fer.
Sulfate double d'ammoniaque et de fer.
Sulfate double d'ammoniaque et de magnésie.
Sulfate de zinc.
Sulfate double de zinc et de magnésie.
Sulfate de cuivre.
Sulfate de glucine.
Azotate d'urane.
Bichlorure de cuivre.
Acide citrique.
Tartrate double de potasse et de soude.

» Jusqu'ici les dissolutions sursaturées de ces composés ont présenté les propriétés que je vais résumer ici :

» 1° Elles cristallisent immédiatement au contact d'une parcelle infiniment petite de la matière dissoute; la solidification est accompagnée d'un dégagement de chaleur quelquefois très-considérable, dans l'alun ammoniacal par exemple, dont la cristallisation est, du reste, une des plus remarquables.

» 2° A un certain degré de concentration, elles peuvent rester inaltérées à la température ordinaire, si l'on évite toutes les circonstances qui peuvent amener au contact du liquide une parcelle de la matière dissoute.

» 3° Un certain nombre d'entre elles abandonnent à la température ordinaire des cristaux d'un sel moins hydraté. Lœwel avait déjà signalé des cristallisations de ce genre dans les solutions de sulfate et de carbonate de soude, de sulfate de magnésie et d'alun; j'ai observé qu'il s'en produit également dans les solutions de borate et de phosphate de soude, d'alun ammoniacal, de sulfate de fer, de sulfate de zinc. La plupart de ces dépôts cristallins sont transparents tant qu'ils sont baignés par la liqueur et deviennent progressivement blancs et opaques aussitôt que la solution sursaturée se prend en masse. Ce phénomène curieux n'a pas reçu jusqu'ici d'explication; on peut, je pense, s'en rendre compte de la manière suivante : l'accroissement d'un cristal se fait par couches superposées qui le plus souvent emprisonnent une certaine quantité d'eau mère, visible lorsqu'on brise un cristal d'une certaine dimension; dans le cas actuel, les cristaux se développent au sein de la solution sursaturée, et lorsque celle-ci se prend

en masse, la solidification se propage entre les couches superposées de l'hydrate transparent; il en résulte un effet analogue à celui que présente la glace qui, transparente en fragments d'une certaine dimension, devient blanche et opaque quand elle a été broyée.

» 4° Ces substances sont des hydrates auxquels la chaleur peut enlever l'eau de cristallisation; il en résulte qu'ils perdent la propriété de déterminer la solidification de leur propre solution quand ils ont été portés à une température suffisante pour les déshydrater.

» La diversité de ces composés, qui appartiennent aux genres de sels les plus variés de la Chimie, me fait espérer que je pourrai en augmenter le nombre. Je poursuis en ce moment ces recherches, et j'aurais attendu qu'elles fussent plus complètes pour en indiquer les résultats, si l'on n'avait objecté à mes expériences sur le sulfate de soude des observations faites sur les autres dissolutions sursaturées.

» Les faits nouveaux consignés dans cette communication me paraissent confirmer pleinement ceux que j'ai annoncés dans la précédente.

» Comme application du procédé analytique que j'ai indiqué, j'ai continué l'examen des poussières de l'air. Les dépôts recueillis dans les localités les plus diverses (les laboratoires de Chimie exceptés) ont été soumis à l'action de quelques-unes des substances énumérées ci-dessus. Tous, comme je l'ai dit déjà, ont fait cristalliser le sulfate de soude. Aucun jusqu'ici n'a eu d'action sur l'acétate, le borate et l'hyposulfite de soude, ni sur le carbonate et le phosphate de soude. Ces substances, quoique efflorescentes, ne se rencontrent donc qu'accidentellement dans l'atmosphère. La solution d'azotate d'ammoniaque, au contraire, a cristallisé dans tous les cas. L'existence de l'azotate d'ammoniaque dans l'air est du reste bien connue. La diffusion de cette substance, qui paraît plus répandue que le sulfate de soude, et peut-être sa volatilité, rendent assez difficile la préparation de la dissolution sursaturée. Elle présente, du reste, quelques particularités curieuses que j'aurai l'honneur de communiquer à l'Académie quand j'aurai complété cette étude. »

CHIMIE. — *De l'existence du silicium sous deux états dans la fonte, et de leur influence sur la production d'acier par le procédé de Bessemer.* Note de M. le Dr **Phipson**, présentée par M. Daubrée.

« L'existence du carbone sous deux conditions allotropiques dans la fonte, savoir : *a*C ou carbone combiné et *b*C ou graphite, et l'influence

que ces conditions exercent sur la qualité du fer et ses applications à divers usages, sont depuis quelque temps parfaitement connues. J'ai eu l'occasion, récemment, de constater par une série d'analyses de fontes de qualités connues, que le silicium comme le carbone existe dans ces fontes sous deux états différents, savoir : *a*Si et *b*Si, et que la prédominance de l'une ou de l'autre de ces formes dans un échantillon de fer donné exerce une influence extrêmement marquée sur la qualité du fer en question, surtout lors de sa conversion en acier par le procédé Bessemer.

» En analysant des fontes riches en carbone et en silicium, comme celles qui sont obtenues par le traitement des oligistes ou autres minerais presque exempts de soufre et de phosphore, mais qui renferment toujours une assez forte proportion de silice, j'ai trouvé que la quantité totale de silicium se dédouble invariablement, comme le fait le carbone, en deux portions *a* Si et *b*Si, et que, selon que l'une ou l'autre de ces portions prédomine dans la fonte en question, celle-ci sera ou ne sera pas capable de donner de l'acier. Pourvu que la fonte ne contienne que des traces de phosphore et de soufre, il paraît être d'assez peu d'importance combien de carbone et de silicium y existe pour que cette fonte produise de bon acier, si le carbone et le silicium sont presque entièrement à l'état libre, c'est-à-dire sous forme de *b*C et de *b*Si, et qu'on n'y trouve que peu ou point de *a*C et de *a*Si (combiné). Dans toutes les fontes qui donnent facilement de l'acier par le procédé Bessemer, c'est le *b*C (ou graphite) qui prédomine, et la même règle semble applicable au silicium ; il n'y a que les fontes qui contiennent une forte proportion de *b*Si, ou plutôt une très-faible proportion de *a*Si, qui puissent être transformées en acier par le procédé Bessemer, avec quelque succès. En dissolvant les fontes dans un acide, le *b*C se dépose sous forme de brillantes écailles de graphite, tandis que le *a*C se dégage à l'état gazeux en combinaison avec l'hydrogène. Quelque chose de pareil s'observe pour le silicium : j'emploie toujours l'eau régale, tant pour empêcher la formation d'une petite quantité d'oxyde de silicium que pour détruire immédiatement des traces d'hydrogène silicé qui pourraient se former. Dans ce cas, tout l'acide silicique provenant de *a*Si entre en solution, tandis que l'acide silicique formé par le *b*Si se dépose. Une analyse quantitative qui ne montre que la quantité totale du carbone ou du silicium ne nous apprend presque rien quant à la possibilité de convertir la fonte en acier, tandis que l'analyse qui sépare *a*C et *b*C, *a*Si et *b*Si nous apprend tout ce que nous voulons savoir sous ce rapport.

» L'exemple suivant fera immédiatement ressortir la vérité de ce que

je viens d'avancer. C'est l'analyse de trois échantillons de fontes A, B et C qui m'ont donné une composition en 100 presque identique pour tous les trois, tandis que les qualités de ces trois fontes, sous le rapport de la production d'acier, sont extrêmement différentes :

	A		B		C
Carbone.....	3,360	.....	2,90	....	3,12
Silicium.....	4,200	.....	3,96	....	4,23
Phosphore...	0,013	.....	0,01	....	0,01
Soufre......	0,021	.....	0,05	....	0,06
Manganèse...	Traces.	.....	0,01	....	Traces.
Fer.........	92,400	.....	92,40	....	92,80
	99,994		99,33		100,22

» Dans la pratique, on trouve que A donne un acier assez bon, B donne de l'acier très-mauvais et très-dur, et C donne un acier si mauvais, qu'on ne peut pas le travailler du tout.

» Voici maintenant les proportions du carbone *a* et *b*, et du silicium *a* et *b* que je trouve dans ces trois échantillons :

		A	B	C	
Carbone...	*a* C	0,30	0,40	0,32	pour 100.
	b C	3,06	2,50	2,80	
		3,36	2,90	3,12	

		A	B	C	
Silicium...	*a* Si	0,98	1,81	2,60	pour 100.
	b Si	3,22	2,15	1,63	
		4,20	3,96	4,23	

» Il est facile de voir ici l'augmentation progressive du *a* Si (ou silicium combiné) correspondant précisément avec la qualité de plus en plus inférieure de la fonte pour la production d'acier.

» L'échantillon A ne doit pas être pris comme type d'une fonte propre à la production d'acier par le procédé Bessemer, nous en avons qui sont encore plus purs; mais je l'ai choisi comme fournissant un bon exemple en comparaison avec les deux autres.

» Dans une autre Note, j'aurai quelques observations à faire sur le dosage de *a* C et *b* C, *a* Si et *b* Si, dans les différentes espèces de fontes; observations qui auront, j'espère, quelque utilité pratique. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'action réciproque de l'orcine et de l'ammoniaque.* Note de **M. Victor de Luynes**, présentée par M. Dumas.

« L'une des propriétés les plus remarquables de l'orcine est de se transformer en matière colorante sous l'influence simultanée de l'air, de l'ammoniaque et de l'eau. Robiquet a étudié quelques-unes des circonstances qui accompagnent cette métamorphose; il a reconnu que la quantité d'ammoniaque absorbée pendant le phénomène était considérable relativement à la proportion d'air qui réagit en même temps; mais il ajoute qu'il reste à savoir si cet alcali se combine à l'orcine dans son entier ou s'il n'intervient que par ses éléments. Il avait constaté qu'à la température ordinaire l'orcine pulvérisée absorbe l'ammoniaque seulement à la manière des corps poreux, mais qu'elle l'abandonne avec la plus grande facilité sous les plus faibles influences qui tendent à la soustraire.

» Voulant étudier d'une manière plus complète le rôle que joue l'ammoniaque dans la production de la matière colorante, j'ai été conduit à chercher quelle action cette base seule exerce sur l'orcine.

» En chauffant dans la partie supérieure d'une cloche courbe pleine de gaz ammoniac sec un fragment d'orcine déshydratée, cette substance fond d'abord et entre ensuite en ébullition; on remarque alors que le gaz ammoniac est absorbé en abondance et avec une grande rapidité. On constate le même fait en faisant traverser de l'orcine maintenue fondue dans une cornue en verre par un courant d'ammoniaque. Cette affinité remarquable de l'orcine pour l'ammoniaque étant établie, j'ai cherché si ces deux corps étaient susceptibles de se combiner en proportions définies.

» Dans ce but j'ai dissous à froid de l'orcine hydratée dans de l'éther ordinaire, et j'ai soumis la liqueur à un courant ammoniacal; j'ai abandonné dans un flacon bouché la solution à elle-même; le lendemain, les parois du flacon étaient recouvertes de cristaux octaédriques assez volumineux. Ces cristaux s'obtiennent également avec l'orcine et l'éther anhydres. Ils constituent une combinaison à proportions définies d'orcine et d'alcali. Quelle que soit en effet la manière dont on les prépare, ils renferment toujours la même proportion d'ammoniaque. Cette combinaison est moins soluble dans l'éther que l'orcine; on peut laver plusieurs fois ces cristaux avec de l'éther, dans lequel ils ne se dissolvent que difficilement. Ils sont incolores, mais exposés à l'air ils se convertissent immédiatement en matière violette sans passer par les teintes jaunes et rougeâtres qu'on observe quand on

expose à l'air de l'orcine dissoute dans l'ammoniaque ou en contact avec ce gaz. Cette combinaison paraît jouer un rôle important dans la formation de l'orcéine. Je m'occupe en ce moment de son étude complète, que je poursuis, sous la haute et bienveillante direction de M. Dumas, au laboratoire de recherches et de perfectionnement de la Faculté des Sciences de Paris. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Recherches théoriques et pratiques sur la flexion des systèmes quadrillés.* Note de **M. Lavoinne**, présentée par M. Delaunay. (Extrait.)

« Dans les applications de la théorie de la résistance des matériaux au calcul des pièces de charpente, on ne considère habituellement que des pièces isolées, composées de fibres parallèles et soumises directement à l'action des forces extérieures. S'il s'agit, par exemple, d'un pont métallique dont le tablier est supporté par plusieurs fermes parallèles, on étudie la flexion qui se produit isolément dans chaque ferme, en supposant qu'elle reçoive directement une charge permanente, que l'on prend généralement égale au poids des deux demi-intervalles qu'elle sépare, augmenté d'une certaine surcharge. On ne se préoccupe point de l'influence des pièces transversales, qui, en établissant une certaine solidarité entre les fermes, ont pour effet de les faire concourir toutes à la résistance, et de produire entre elles une répartition des charges qui peut s'écarter notablement de l'hypothèse que l'on a faite dans un but de simplification.

» Cette influence est susceptible de devenir dans certains cas assez considérable pour qu'il n'y ait plus lieu de la négliger. Tel est le cas des portes d'écluse, où les efforts supportés par les diverses entretoises peuvent varier d'une manière très-sensible, tant avec l'espacement qu'avec les forces relatives des entretoises et du bordage.

» L'objet de ce Mémoire est de rechercher, dans un certain nombre de cas simples, comment se fait la répartition des charges pour les systèmes quadrillés, c'est-à-dire pour des systèmes composés de pièces parallèles entre elles reliées transversalement par d'autres pièces également parallèles entre elles, et d'établir des formules qui permettent, dans le calcul des dimensions des différentes pièces que comprennent ces systèmes, de tenir compte de l'influence des liaisons transversales. Les divers cas considérés sont : 1° celui d'un tablier de pont formé par une série de longerons parallèles supportant un plancher; 2° celui d'une porte d'écluse où les entretoises horizontales

sont reliées par un bordage vertical qui bute, par l'intermédiaire de l'entretoise inférieure, contre un seuil invariable; 3° celui d'un plancher dont le contour rectangulaire repose de toutes parts sur des appuis fixes. Les formules obtenues dans ce dernier cas conduisent facilement à celles qui expriment la flexion des plaques métalliques rectangulaires supportées par des cadres invariables. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Du tannin dans les Rosacées; par* **M. A. Trécul.**

« On sait que la famille des Rosacées est une de celles dans lesquelles le tannin est le plus abondamment répandu, mais on y connaît peu la répartition de ce principe immédiat. M. Sanio seul en a dit quelques mots bien insuffisants en 1863, à propos des *Pyrus communis, Amygdalus communis, Prunus spinosa* et *Pr. avium.* Ces plantes méritaient donc une étude plus approfondie. Conduit à cette étude par la recherche des sucs propres, je l'ai accomplie en même temps que celle des Légumineuses et de plusieurs autres familles. En voici les principaux résultats obtenus par la macération de jeunes rameaux dans une solution de sulfate de fer.

» Le tannin existe dans tous les tissus des rameaux de certaines espèces: dans l'épiderme, dans le collenchyme, dans le parenchyme extralibérien, dans tout le système fibro-vasculaire et dans la moelle. Les cellules subéreuses ou péridermiques sont seules exceptées, quand elles se développent. Les membranes utriculaires elles-mêmes sont assez souvent imprégnées de tannin; mais le plus ordinairement la cavité des cellules en renferme seule. J'en ai trouvé les membranes imprégnées dans tout le système fibro-vasculaire très-jeune des *Rosa rubiginosa, sulphurea, alba,* du *Sanguisorba officinalis,* etc.; mais avec l'âge, quand les membranes viennent à s'épaissir, elles perdent leur tannin, et, dans le liber parfait, on ne retrouve souvent plus au centre qu'un petit point noir.

» Quand toutes les cellules parenchymateuses de l'écorce et de la moelle contiennent du tannin, ce n'est qu'en assez petite quantité (*Rubus glandulosus* D. C., etc., *Potentilla atrosanguinea,* etc., etc.); et alors même ce principe est renfermé en bien plus forte proportion dans des séries de cellules spéciales dont j'ai surtout l'intention de m'occuper dans ce résumé. Ayant mentionné l'existence du tannin dans l'épiderme et dans le collenchyme, où il se trouve en quantité plus ou moins grande, je n'en parlerai plus; et, pour abréger encore, je vais choisir parmi les cent vingt espèces

que j'ai étudiées les types les plus susceptibles de faire connaître sa distribution.

» Parmi les Rosiers, je citerai d'abord les *Rosa damascena* et *Banksiana*, dont l'écorce présente des différences notables. Dans le premier, toutes les cellules corticales extralibériennes indistinctement accusent du tannin (novembre), quand les coupes sont exposées à l'air en sortant de la solution ferrugineuse. Dans le second, le parenchyme vert externe n'en offre pas, et dans le parenchyme extralibérien interne la moitié des cellules environ sont pourvues de ce principe. Celles qui en contiennent sont distribuées presque en un réseau irrégulier dans les coupes transversales.

» Dans ces deux espèces et dans presque toutes les Rosacées munies de tannin (1), il existe à la surface de la région libérienne (qu'il y ait des faisceaux du liber ou que ceux-ci manquent, comme dans l'*Alchemilla vulgaris* et l'*Acaena sericea*) une couche de cellules souvent continue, qui bleuit fortement par le sel de fer. Une pareille couche, continue ou non, existe aussi à la face interne du système fibro-vasculaire, autour de la moelle; mais là, dans bon nombre d'espèces, elle ne s'observe qu'autour de la partie saillante des faisceaux, et parfois elle n'est même représentée que par des cellules plus ou moins espacées.

» Ces deux couches (supralibérienne et supramédullaire) d'utricules bleuies sont ordinairement réunies par les cellules bleuies aussi des rayons médullaires. Mais, quand ces rayons sont formés de plusieurs rangées de cellules, il n'y a souvent que les rangées latérales qui aient noirci ou bleui. Les petits rayons, qui fréquemment ne vont pas jusqu'à la moelle, peuvent aussi montrer du tannin. Enfin, cette matière est également contenue dans des séries longitudinales de cellules éparses dans le tissu sous-libérien de la plupart des Rosacées.

» Le trait le plus remarquable de la structure des Rosiers s'observe dans la moelle. Les cellules à tannin, qui y sont plus étroites que les utricules environnantes, sont disposées en séries verticales reliées entre elles par des séries horizontales ou obliques de cellules semblables, de manière à former un élégant réseau dont les mailles sont courtes dans quelques espèces, plus longues dans quelques autres (*Rosa semperflorens, Noisettiana, turbinata, alba*, etc.). Ce qu'il y a de singulier, c'est que les cellules à tannin sont parfois presque les seules qui contiennent de l'amidon, à une époque

(1) Le *Kerria japonica* ne présente pas de trace de tannin. Toutes ses cellules restent de la plus grande pureté.

où les autres cellules n'enserrent que des gaz. Et ce qui est non moins étonnant, c'est que dans le *Rosa turbinata,* en sortant de la macération, qui eut lieu de novembre à décembre, ces grains amylacés se sont trouvés seuls bleuis dans des coupes prises vers le milieu des tronçons. L'exposition à l'air fit ensuite noircir le reste du contenu de ces cellules. Il en était autrement, à la même époque, dans certaines cellules du pourtour de la moelle des *Rosa eglanteria* et *sulphurea.* Le tannin y étant rare, les grains amylacés devenaient seuls noirs.

» Les grains d'amidon existent déjà à la mi-juin dans les cellules à tannin des jeunes pousses des *Rosa muscosa, pendulina, lucida,* etc. Il y a aussi quelquefois des grains verts, souvent amylacés, dans les cellules à tannin spéciales (*Rosa turbinata, gallica, fraxinifolia, Geum urbanum, Fragaria indica* dans les stolons, etc.).

» Les *Rubus* présentent deux types qui peuvent être utilisés pour la réunion ou la distinction d'espèces que certains botanistes réunissent, tandis que d'autres veulent les séparèr, telles que les *Rubus fruticosus, glandulosus* et *corylifolius.* Je ne mentionnerai ici que les caractères offerts par le parenchyme libérien et le médullaire, les autres parties ayant tous les caractères généraux que je viens de signaler.

» Dans le *Rubus fruticosus,* le parenchyme extralibérien est formé de trois sortes de cellules : 1° de cellules à grains verts dont les unes sont sous le collenchyme et les autres près du liber ; 2° de cellules incolores plus grandes, qui occupent la partie moyenne ; 3° de cellules à tannin quelquefois assez nombreuses pour constituer une couche sous le parenchyme vert externe, laquelle couche est reliée, par des cellules étroites, à travers les cellules incolores, avec les cellules à tannin plus rares mêlées au tissu vert interne ou supralibérien. Dans la moelle de ce même *Rubus,* les cellules à tannin, étroites et courtes, forment de nombreuses séries longitudinales, qui sont unies entre elles par des cellules déprimées, très-allongées horizontalement, ce qui divise le parenchyme médullaire en mailles de cellules bleuies avec intensité, tandis que les cellules intermédiaires, beaucoup plus larges, ne sont pleines que de gaz.

» Les *Rubus glandulosus* D. C. et *laciniatus* présentent la même disposition que le *Rubus fruticosus ;* mais les *Rubus corylifolius, strigosus,* etc., ont un aspect bien différent sur des coupes soit transversales, soit longitudinales. Dans le parenchyme extralibérien de ces dernières espèces, les cellules à tannin sont plus rares. Elles sont disposées en séries longitudinales, et ces séries sont éparses ou groupées deux ou trois ensemble. Dans la moelle sont

de pareilles séries longitudinales, le plus souvent isolées, de manière que sur des coupes transversales, au lieu d'avoir un réseau comme celui du *Rubus fruticosus*, on n'a que des cellules éparses ou par petits groupes de deux ou trois. C'est que les séries longitudinales de cellules à tannin ne sont plus que très-rarement unies entre elles par des cellules placées horizontalement. Dans quelques espèces (*Rubus arcticus, rosæfolius*), ces séries longitudinales, loin de former un réseau, sont réduites à un petit nombre d'utricules, et par là même isolées les unes des autres. On a ainsi une sorte de dégradation qui se manifeste déjà par la longueur des mailles dans les Rosiers (*Rosa cinnamomea, sulphurea, carolina, spinosissima*), et qui est plus évidente encore dans les *Spiræa*, comme je le dirai plus loin.

» Les *Rubus* du second type opèrent le passage à la disposition des cellules à tannin qui existe dans l'écorce et dans la moelle des *Agrimonia Eupatoria, cafra, Geum urbanum, Sanguisorba carnea, officinalis, Fragaria indica, Potentilla calabrica, millegrana, Alchemilla vulgaris, Acaena sericea, Hultheinia berberidifolia*, etc., dans lesquelles ces cellules sont aussi en séries longitudinales éparses. Il en est de même dans les parties les plus jeunes des rameaux en voie d'allongement du *Mespilus germanica* et du *Prunus Mahaleb*.

» La distribution du tannin est également très-remarquable dans certains *Spiræa*, où, comme les plantes précédentes, il est contenu dans l'épiderme, dans une couche de cellules supralibérienne, dans une autre autour de la moelle, dans les rayons médullaires, et dans des séries longitudinales de cellules qui le contiennent de même en abondance, et qui sont dispersées sous le liber, dans la moelle et dans l'écorce extralibérienne. Dans d'autres espèces beaucoup moins riches en tannin, les mêmes séries de cellules subsistent, au moins dans la moelle, mais elles ne noircissent que très-lentement par l'exposition à l'air. Ailleurs encore, on trouve les mêmes rangées verticales de cellules, cette fois sans tannin, qui semble dans quelques cas être remplacé par des groupes de cristaux. Enfin, dans certaines espèces du même genre, ces séries de cellules s'effacent par leur assimilation avec les autres utricules de la moelle.

» Quelques espèces de *Spiræa*, comme le *Sp. Ulmaria*, et quelques autres plantes de la famille, demanderaient une mention spéciale, ou quelques détails de plus, mais l'espace ne me permet pas d'étendre davantage cette Note.

» Il me reste maintenant à dire un mot de l'état du tannin dans les Rosacées. Y est-il identique à celui du sel bleu ferrugineux? Il y a lieu de douter de la constance de cette identité, puisque, dans quelques cas, il

prend la teinte bleue aussitôt qu'il est en contact avec le sel de fer, sans avoir besoin d'être exposé à l'air; tandis que, dans d'autres cas, et dans les parties jeunes principalement, les cellules qui le contiennent ne deviennent noires ou bleues qu'à la suite d'une exposition à l'air, qui doit être prolongée quelquefois pendant douze heures et davantage. Le plus souvent même, les jeunes cellules, qui sont ordinairement jaunes, ne prennent qu'une teinte violacée ou rousse. Cette coloration ne doit pas être attribuée seulement à une faible proportion du principe tannant, car des cellules qui ne prennent que très-lentement cette teinte violacée peuvent passer au noir par une longue aération. »

GÉOLOGIE. — *Sur la constitution géologique du sud de la province d'Alger.* Note de **M. P. Marès**, présentée par M. d'Archiac.

« Nos possessions algériennes se divisent en trois régions naturelles bien distinctes : le *Tell*, les *hauts plateaux* ou *steppes*, et le *Sahara*.

» La région des hauts plateaux peut être considérée, dans la province d'Alger, comme un vaste plan, dont l'altitude moyenne est comprise entre 600 et 1100 mètres, coupé par des rides montagneuses régulières et généralement dirigées du nord-est au sud-ouest.

» Les collines qui forment ces chaînes s'élèvent de 150 à 400 mètres au-dessus du niveau des plaines environnantes et présentent leur maximum d'altitude vers Djelfa.

» Le but de cette Note est d'indiquer la constitution géologique des terrains compris surtout entre Boghar et Laghouat. La distance qui sépare ces deux postes est de 300 kilomètres environ; elle est jalonnée du nord au sud, à des intervalles assez réguliers de 30 à 40 kilomètres, par les caravansérails de Boughezoul, Aïn Oussêra, Guelt-es-Settel, Rocher de sel, Djelfa, Aïn-el-Ibel et Sidi Makhelouf.

» Sur ce trajet, à partir de la dernière ride tertiaire du Tell, à 4 kilomètres environ au nord de Boughezoul, tous les reliefs montagneux que traverse la route appartiennent exclusivement au terrain crétacé et se présentent sous la forme de chaînes, le plus souvent linéaires, dont les couches, très-fortement redressées, tendent à redevenir horizontales dans les plaines. Cette allure générale, facile à reconnaître par l'étude stratigraphique des terrains, explique le peu de variété qu'ils présentent sur d'aussi grands espaces.

» Les divers étages que j'ai rencontrés sont les suivants :

» 1° Craie blanche supérieure;

» 2° Craie marneuse;

» 3° Craie chloritée;

» 4° Groupe néocomien.

» Je vais indiquer les points exacts où l'on rencontre ces divisions en suivant la direction nord-sud : je ne les nommerai toutefois que là où j'ai pu les préciser sans hésitation, avec des fossiles, pour la détermination desquels MM. Coquand, Cotteau, Deslonchamps et Hébert ont bien voulu me prêter leur bienveillant concours.

» 1° La craie blanche supérieure se remarque dans la partie sud de la chaîne de Guelt-es-Settel, à l'ouest d'une faille bien visible, qui coupe perpendiculairement les collines près du caravansérail : cette faille forme la petite vallée dans laquelle passe la grande route de Laghouat.

» Entre le Rocher de sel et Djelfa, la craie blanche se présente sous la forme de calcaires marneux très-développés, très-riches en fossiles, surtout à leur base : enfin, je l'ai recoupée encore à 80 kilomètres environ au nord-est de Laghouat, dans les sommets du Boukahil, au-dessus d'Amora, où elle est caractérisée par les *Plicatula Desjardinsi*, Coq. et *P. Ferryi*, Coq.

» 2° La craie marneuse se voit dans la petite chaîne de Guelt-es-Settel; sa présence est bien indiquée par la stratigraphie et par la *Nerinea gemmifera*, Coq. Elle est beaucoup plus développée entre le Rocher de sel et Djelfa où, de même que la craie blanche supérieure, elle est très-riche en fossiles. Je l'ai encore recoupée sur le prolongement de ces montagnes, à 80 kilomètres environ au nord-est du Rocher de sel, près de l'extrémité sud-est du Zahrez Chergui, et un peu plus au sud, à Aïn Temsa.

» A quelques kilomètres au sud de Djelfa, entre le gué de l'Oued Seddeur et la maison Saint-Martin, les roches sont pétries d'*Hippurites organisans* et de *Sphærulites Sauvagesii*. Enfin, au Boukahil, nous avons trouvé le *Nerinea Parisi*, Coq. et l'*Holectypus serialis*, Desh.

» 3° La craie chloritée est plus développée, ou plutôt mieux conservée, que les deux étages précédents : elle forme en grande partie la plupart des relèvements qui coupent et accidentent les plaines immenses des hauts plateaux.

» En partant de Boughezoul, la première ondulation appréciable que l'on rencontre est celle d'Aïn Oussera, où les calcaires dolomitiques, presque sans effervescence, sur lesquels est assis le caravansérail, ne contiennent que quelques traces de fossiles absolument indéterminables. Mais en coupant ce relèvement au Djebel Noukra, à 30 ou 40 kilomètres à l'ouest-sud-ouest du caravansérail, on trouve en abondance l'*Ostrea conica*, d'Orb.

et le *Crassatella Picteti*, Coq., qui déterminent bien la présence de la craie chloritée.

» Je me contenterai d'énumérer les points suivants où j'ai encore rencontré cet étage : à Guelt-es-Settel, au Hammam, à Oumat el Hamir, au Meketsi, points situés tous sur le prolongement nord-est des montagnes de Guelt-es-Settel, et limitant la rive nord du Zahez Chergui; puis à l'est-nord-est du Rocher de sel, dans la chaîne du Djebel Guech et dans son prolongement vers l'extrémité sud-est du Zahez Chergui, à Aïn Temsa et au Djebel Zemera, enfin dans tout le massif montagneux situé entre le Rocher de sel et le poste de Djelfa.

» A 100 kilomètres environ dans le nord-est de Djelfa, l'oasis de Bouçâda, qui appartient au prolongement de ce même massif, présente un beau développement de craie chloritée dans la coupe de la haute colline qui domine l'oasis à l'ouest. Cet étage y est caractérisé par l'*Ostrea auressensis*, Coq., le *Nautilus Mermeti*, Coq., etc.

» J'ai encore trouvé la craie chloritée entre l'Oued Seddeur et Aïn el Ibel, puis enfin dans les derniers plissements qui limitent le Sahara vers le nord, aux Djebel Miloh, Zebech (Ras el Aïoun) et Seridja (Laghouat).

» Toute la partie moyenne de la belle coupe que présente le Boukahil, à Amora, appartient aussi à cet étage. M. Brossard, ingénieur civil à Sétif, l'a retrouvé un peu plus à l'est dans le prolongement de cette même chaîne.

» 4° La partie supérieure du groupe néocomien se montre au moulin de Djelfa, dans les relèvements qui dominent le caravansérail d'Aïn el Ibel, à 1 kilomètre vers le nord; au village de Zaccar; à Moudjbara et sous Amora, vers la partie inférieure du Boukahil; enfin, à Bouçâda, j'ai recueilli le *Salenia prestensis*, Des., avec le *Toxaster oblongus*, Agass. et le *Terebratula sella*, d'Orb.

» Dans toutes les localités où nous venons de l'indiquer, l'étage néocomien supérieur repose sur une puissante formation composée de bancs épais de grès rougeâtre, intercalés avec des argiles lie de vin, souvent bariolées de bandes vertes, bleues et jaunes. Le caravansérail d'Aïn el Ibel est construit sur une berge formée par ces grès; leurs couches horizontales sont très-corrodées sur tout le parcours de la route d'Aïn et Ibel à Sidi Makhelouf et au delà. De chaque côté de la plaine immense qui s'étend entre ces deux points, la vue est bornée par des relèvements montagneux; à l'est c'est la chaîne du Djebel Zaccar, à l'ouest celle du Djebel Lazereg, dont la cime la plus élevée atteint près de 1600 mètres au-dessus du niveau de la mer, et domine toute la contrée environnante.

» Le Djebel Zaccar est une chaîne de 80 kilomètres de long sur envi-

ron 3 de large; à l'intérieur on rencontre des calcaires, et sur les parois latérales des grès dont le relèvement brusque, sur le versant sud-est comme sur le versant nord-ouest, forme une véritable muraille parfaitement régulière et inaccessible. Les deux ravins connus sous le nom de Khenegs de Zaccar et de Marguet permettent seuls d'entrer dans l'intérieur de ce relèvement et de le traverser en entier. Les grès, superposés en fortes assises régulières, offrent une épaisseur qui paraît devoir dépasser 200 à 300 mètres. Dans les calcaires qui forment l'axe central, on retrouve la *Terebratula sella* accompagnée de l'*Echinospatagus granosus*, d'Orb. En abordant le Djebel Zaccar par le versant nord-ouest, on voit le plongement de cet ensemble de couches gréseuses et calcaires dirigé vers le nord-ouest; mais quand, en pénétrant davantage encore dans l'intérieur du Kheneg, on a dépassé l'axe de la chaîne, on voit le plongement devenir sud-est, et les grès recouvrir de nouveau les calcaires, en formant aussi, pour le versant sud-est, une muraille régulière dont le plongement est bien prononcé. C'est un véritable sillon au delà duquel on retrouve une immense plaine qui s'étend vers le sud-est; les grès y reprennent leur horizontalité et vont former la base du Boukahil qu'on aperçoit au loin.

» Du côté du Lazereg, dont la chaîne est dirigée du nord-nord-est au sud-sud-ouest, on trouve exactement la même disposition générale des couches : les grès se relèvent brusquement et forment de puissantes assises. En pénétrant plus avant vers l'axe de la chaîne, on trouve les calcaires qui présentent le même aspect et les mêmes fossiles qu'aux Khenegs de Zaccar et de Marguet. Du reste, en atteignant le point culminant du Lazereg et en examinant les pentes ouest-nord-ouest, que je regrette de n'avoir pu visiter, on voit les couches prendre une allure qui paraît indiquer que le terrain se referme de ce côté et qu'il forme, comme au Djebel Zaccar, un sillon dont l'axe central présente la partie la plus ancienne des terrains du sud-est de la province d'Alger.

» Au delà des dernières rides qui terminent la région des hauts plateaux vers Laghouat, les couches crétacées reprennent leur horizontalité, qu'elles ne quittent plus jusqu'au sud du Mzab, dernière limite à laquelle j'ai pu les observer. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Recherches sur l'anatomie des Siponcles; par* **M. S. Jourdain**. Extrait présenté par M. Milne Edwards.

« J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie le résumé des recherches anatomiques que j'ai entreprises sur les Siponcles. Ces recherches ont porté

sur le *Sipunculus gigas*, De Quat., et sur le *Sipunculus obscurus*, De Quat., petite espèce abondante à Saint-Malo.

» *Liquide cavitaire.* — Dans le liquide cavitaire nage une grande quantité de corpuscules qui, par la netteté et la constance de leur forme, rappellent les globules sanguins des animaux vertébrés. Ces corpuscules se présentent sous l'apparence de cellules incolores, nucléolées, circulaires et disciformes, dans lesquelles l'acide acétique étendu détermine un précipité granuleux. Dans le liquide cavitaire, on rencontre encore soit des œufs, soit des spermatozoïdes développés ou en voie de développement. Le liquide est en outre animé d'un mouvement de transport que M. de Quatrefages avait observé et exactement décrit. On voit les corpuscules cheminer d'arrière en avant dans le voisinage des parois du corps, et redescendre, en sens inverse, le long de la spirale intestinale. Ce mouvement paraît déterminé en grande partie par des bouquets de cils vibratiles implantés sur la surface de l'intestin et des brides mésentériques. Nous n'avons pu distinguer ces mêmes appendices sur la paroi interne de l'enveloppe tégumentaire.

» *Appareils circulatoire et respiratoire.* — Le premier de ces appareils a été mal connu de la plupart des zootomistes. Son étude cependant nous semble offrir un grand intérêt, puisqu'elle fournit un exemple d'une des formes les plus simples du système vasculaire proprement dit. Dans le *Sipunculus obscurus*, il se compose d'un tube flexueux rougeâtre, qui rampe au-dessus de la première portion non enroulée du canal digestif. Dans le *Sipunculus gigas*, ce tube est double; on observe en effet un second vaisseau au-dessous de la première portion du canal alimentaire. Postérieurement, ce tube simple ou double se termine en un cul-de-sac légèrement renflé. Antérieurement, il va déboucher dans un sinus circulaire qui entoure le pharynx et qui communique librement avec la couronne tentaculaire, laquelle n'en paraît, à vrai dire, qu'une dépendance. Les parois du tube circulatoire sont pourvues de fibres musculaires et par conséquent contractiles. L'intérieur est rempli d'un liquide chargé d'une très-grande quantité de globules très-analogues à ceux du liquide de la cavité générale, mais d'un diamètre plus considérable. Ce liquide est mis en mouvement, non par la contractilité des vaisseaux qui le renferment, mais par des cils vibratiles implantés uniformément ou par bouquets sur la surface interne de l'appareil circulatoire.

» *Appareil urinaire.* — Nous regardons comme tel une paire de cœcums qui flottent dans le liquide cavitaire, et s'ouvrent par un orifice très-petit un peu en avant de l'anus, sur les côtés de la région dorsale. Leurs parois, très-contractiles, sont formées par une membrane très-mince renforcée par des

fibres musculaires constituant un treillage irrégulier, et revêtue intérieurement de cellules brunâtres à contenu granuleux. Les cœcums sont souvent distendus par un liquide jaunâtre ou verdâtre. Mais comme ils présentent en outre, vers leur point d'attache, un orifice muni d'un sphincter qui les fait communiquer avec la cavité générale, il est probable que les produits de la génération peuvent s'y engager et, après y avoir séjourné ou non, être expulsés au dehors. L'observation directe n'a pu nous éclairer à cet égard. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur un dépôt de guano de chauves-souris; par* **M. E. Hardy.**

« Il existe dans la commune de Chaux-les-Ports, à 16 kilomètres de Vesoul, une grotte appartenant à M. le commandant de Beaufond, où l'on a découvert un dépôt assez abondant de guano. Cette grotte, nommée *Trou de la Beaume,* s'ouvre sur le versant boisé d'une colline qui borde la rive droite de la Saône. Elle est située à environ 10 mètres au-dessus du niveau de la rivière. Son ouverture mesure 6 mètres de haut sur 5 mètres de large; sa largeur est de 2 à 3 mètres, sa hauteur moyenne de 4 mètres, allant même jusqu'à 10 et 15 mètres; sa longueur, par suite d'éboulements récents, n'est que de 381 mètres. Les parois sont formées de bancs abrupts de pierres calcaires. Cette grotte, profondément obscure, sert de retraite à d'innombrables chauves-souris qui, pendant le jour, s'attachent à la voûte et à la partie supérieure des parois, puis s'échappent dans la campagne à la tombée de la nuit. Le séjour incessant de ces animaux a recouvert le sol de matières organiques de toute nature, lesquelles se sont accumulées dans la partie la plus reculée et y ont acquis plusieurs mètres de puissance. Dans la seule portion qu'il soit aujourd'hui possible d'explorer, on évalue cette masse à 700 ou 800 mètres cubes.

» Ce guano est très-humide et renferme, au moment de son extraction, environ 60 pour 100 d'eau, qu'il perd rapidement à l'air. Desséché à 120 degrés, on y a reconnu 55,2 de matière organique, 12,2 d'azote à l'état d'ammoniaque, 8,3 de phosphate de chaux, et 24,3 de matières minérales. Sa composition correspond environ à la moyenne de ceux d'Amérique, et indique que son emploi comme engrais doit donner des résultats avantageux pour l'agriculture. »

M. J. Kennedy adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, deux volumes, l'un intitulé : « Population des États-Unis en 1860, d'après les documents du

huitième recensement, » et l'autre : « Agriculture des États-Unis d'après les mêmes documents », publiés, sous la direction du Secrétaire d'État de l'Intérieur, par M. Kennedy.

M. P. **Brouardel** adresse, pour le concours du prix fondé par M. Godard, un ouvrage imprimé ayant pour titre : « De la tuberculisation des organes génitaux de la femme ».

(Renvoi à la même Commission.)

M. **Edmond Marx** adresse, pour le concours du prix fondé par M. Godard à décerner en 1865, un Mémoire imprimé intitulé : « Des accidents fébriles à forme intermittente et des phlegmasies à siége spécial qui suivent les opérations pratiquées sur le canal de l'urètre ».

(Renvoi à la Commission chargée de l'examen des pièces adressées pour le concours du prix Godard.)

M. **Cesare de Horatiis** adresse un ouvrage imprimé en italien intitulé : « Nouveaux éléments de la science acoustico-musicale ». Dans la Lettre qui accompagne cet envoi, l'auteur dit que par une étude particulière des tons pendant plusieurs années, il est arrivé à la découverte d'une nouvelle théorie du *son* et du *ton*. Le volume qu'il présente traite de la physique du ton. Le second volume, qu'il se propose de publier, traitera de la nature physique du son.

M. J.-J. **Maslovsky** écrit pour prier de hâter le travail de la Commission chargée de l'examen d'un Mémoire qu'il a précédemment adressé, et ayant pour titre : « Nouveau système de traitement de la syphilis dans le climat du nord ».

M. J.-W. **Mac Gauley** adresse une Lettre concernant un Mémoire intitulé : « Théorie des impondérables », présenté par lui précédemment et qui avait été renvoyé à l'examen de MM. Pouillet et Fizeau. Il fait observer que, depuis la présentation de ce travail, plusieurs personnes, et principalement M. Émile Martin, ont publié sur ce sujet des idées dont il réclame la priorité.

A 5 heures un quart l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

M. Mathieu, doyen de la Section d'Astronomie, présente la liste suivante de candidats pour la place de Correspondant vacante par suite du décès de *M. William Struve* :

Au premier rang.	M. Plantamour. . .	à Genève.
Au second rang, par ordre alphabétique.	M. Challis.	à Cambridge.
	M. Galle.	à Berlin.
	M. de Gasparis. . .	à Naples.
	M. Graham.	à Markree.
	M. Hencke.	à Driessen (Prusse).
	M. Lamont.	à Munich.
	M. Lassell.	à Liverpool.
	M. Littrow.	à Vienne.
	M. Robinson.. . . .	à Armagh.

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 15 mai 1865 les ouvrages dont voici les titres :

Cours de machines à vapeur. Appareils employés pour la navigation; par L. Du Temple, 2e édition. Paris, 1865; vol. in-8° avec atlas in-4° oblong.

Paléontologie française ou Description des animaux invertébrés fossiles de la France, continuée par une réunion de paléontologistes sous la direction d'un comité spécial. *Terrain crétacé,* livraison 19, avril 1685; in-8°.

L'École des Mines de Paris. Histoire, organisation, enseignement. Elèves ingénieurs et élèves externes; par Ed. Grateau. Paris, 1865; in-8°.

Des accidents fébriles à forme intermittente et des phlegmasies à siége spécial qui suivent les opérations pratiquées sur le canal de l'urètre; par M. le Dr Edmond Marx. Br. in-8°. Paris; Germer-Baillière. (Destiné au concours pour le prix Godard.)

De la tuberculisation des organes génitaux de la femme; par M. le Dr Brouardel. Br. in-8°. Paris; Asselin. (Destiné au concours pour le prix Godard.)

Dupuytren; par F.-L. GAILLARD. Paris, 1865; br. in-8°.

Observations critiques sur l'âge de pierre; par M. le Dr Eug. ROBERT. Paris, 1865; br. in-8°.

Bulletins et Mémoires de la Société médicale des hôpitaux de Paris, t. Ier, 2e série, année 1864. Paris, 1865; in-8°.

Actes de l'Académie impériale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Bordeaux, 3e série, 26e année, 1864, 4e trimestre. Paris, 1864; in-8°.

Société des Sciences naturelles et archéologiques de la Creuse, t. IV, 1er Bulletin. Guéret; in-8°.

Séance publique de l'Académie des Sciences, Agriculture, Arts et Belles-Lettres d'Aix. Aix, 1864; br. in-8°.

Quelques observations hygiéniques; par le Dr LIÉGEY. Strasbourg; br. in-8°.

Quelques mots sur le reboisement et le regazonnement du sommet des hautes montagnes pastorales du Dauphiné; par le Dr Sylvain EYMARD. Grenoble, 1865; br. in-8°.

La source de la santé et de la prospérité publique, ou Considérations sur les concours agricoles; par F. MARIE. Marseille, 1865; in-8°.

Population des États Unis en 1860, *établie d'après les documents officiels du huitième recensement, sous la direction du Secrétaire de l'intérieur; par* J.-C.-G. KENNEDY, surintendant du recensement. Washington, 1864; vol. in-4°.

Agriculture des États-Unis en 1860, *établie d'après les documents officiels du huitième recensement, sous la direction du Secrétaire de l'intérieur; par* le même. Washington, 1864; vol. in-8°.

Untersuchungen... *Recherches sur la structure du cervelet chez l'homme; par* le Dr Benedict STILLING, 1er cahier. Cassel, 1865; in-8° avec atlas in-folio. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. Cl. Bernard.)

Matterialien... *Matériaux pour la minéralogie de la Russie; par* Nikolaï V. KOKSCHAROW, IVe vol., feuilles 7 à 25. Saint-Pétersbourg; in-8° avec atlas in-4°.

Verhandlungen... *Actes de la Société des médecins naturalistes de Heidelberg,* IIIe vol., n° 5. Heidelberg, 1865; br. in-8°.

Sopra la frequenza e la cagione della congestione semplice ed emorragica delle cassule soprarrenali e di altre parti nei fatti; per Raffaello MATTEI; br. in-8°.

Nuovi elementi della scienza acustico-musicale applicabili alla scienza delle arti; indagini e studi; per Cesare DE HORATIIS. Napoli, 1865; in-12.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 22 MAI 1865.

PRÉSIDENCE DE M. DECAISNE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CLIMATOLOGIE. — *Des forêts et de leur influence sur les climats;* *par* M. BECQUEREL. (Extrait.)

« Le Mémoire sur les forêts que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie fait suite à celui sur la production et la consommation du froment en France, dont je l'ai entretenue dans la séance du 10 avril dernier; il complète en outre le travail dans lequel j'avais commencé à en exposer les principes dans ma communication du 11 avril 1853 (*Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences,* t. XXXVI).

» La question des forêts, envisagée sous le double point de vue de leur importance sociale et de leur influence sur les climats, exige, pour son étude, des emprunts faits à l'histoire, à la météorologie et à l'économie publique. L'histoire nous fait connaître les déboisements qui ont eu lieu depuis les temps les plus reculés jusqu'à nous, ainsi que les changements survenus dans les climats; la météorologie explique les effets physiques qui doivent en résulter, et l'économie publique les besoins en tous genres des divers produits des bois. On se bornera à exposer dans cet extrait les résultats généraux auxquels on a été conduit dans ce travail.

» Les forêts existaient sur la terre bien avant l'apparition de l'homme,

comme l'attestent les immenses dépôts de houille que l'on trouve sur tous les points du globe, même dans les régions polaires, dépôts formés de débris d'Équisétacées, de Sigillaria, etc., etc., parmi lesquels on distingue des Fougères en arbres dont on ne retrouve plus les analogues que sous les tropiques.

» La vie primitive de l'homme, dans une grande partie de l'ancien continent, s'écoula au milieu des forêts; l'accroissement de la population leur porta des atteintes successives; mais les grandes dévastations ne datent que de l'époque où les grands conquérants, voulant assujettir les nations nouvellement formées, coupèrent ou brûlèrent les forêts servant de refuges aux habitants. L'accroissement de la population, les guerres et les progrès de la civilisation sont donc les principales causes de la destruction des forêts. L'histoire nous en fournit, au reste, de nombreux exemples : du Gange à l'Euphrate, de l'Euphrate à la Méditerranée, sur une étendue de plus de mille lieues en longueur et de plusieurs centaines de lieues en largeur, trois mille ans de guerre ont ravagé ces contrées; Ninive et Babylone, si renommées par leur civilisation avancée, Palmyre et Balbek par leur opulence, n'offrent plus au voyageur que des ruines attestant leur grandeur passée, au milieu de déserts ou de marécages dans lesquels on ne retrouve plus que çà et là des traces des riches cultures qui s'y trouvaient jadis.

» Depuis Sésostris jusqu'à Mahomet II, l'Asie Mineure a été principalement le théâtre de guerres dévastatrices qui ont contribué à la ruine des forêts et à la transformation des pays voisins en déserts par le manque d'eau.

» La Palestine offre de semblables contrastes; qu'est devenue cette belle contrée de Chanaan citée par la Bible comme le pays le plus fertile de l'univers? Toutes ces régions, si renommées par la douceur de leur climat, privées de leurs forêts, manquent d'eau et de végétation.

» Si l'on quitte la Judée pour suivre le littoral de l'Afrique, on voit que, depuis les sables de la Libye jusqu'aux ruines de Carthage, et depuis ces ruines jusqu'à l'Océan, les forêts qui vivifiaient ces contrées sur une étendue de près de mille lieues sont éloignées aujourd'hui d'au moins quarante lieues du rivage de la mer.

» Dans le Mémoire on a passé successivement en revue le déboisement des contrées qui ont été le berceau de la civilisation, afin de montrer quelles en ont été les conséquences; puis on a parlé de celui de la France depuis l'occupation romaine.

» César nous apprend que, pour pénétrer dans les Gaules avec ses armées, il fut obligé de faire des abatis immenses et continuels; depuis lors, les guerres qui les ont ensanglantées, les progrès de la civilisation et le libre parcours du bétail n'ont cessé de porter la hache, le feu et la dévastation non-seulement dans les forêts des Gaules, mais encore dans toutes celles de l'Europe, et de transformer de vastes étendues de pays en landes incultes, marécageuses, ou en bruyères.

» Nous voyons encore dans les *Commentaires* de César que les Gaules ne se composaient pas seulement de forêts, de lacs et de marais, et qu'il s'y trouvait également de vastes étendues de terre dans lesquelles les habitants se livraient à la culture des céréales. Les terres les plus fertiles étaient celles des Santones (habitants de la Saintonge), des peuples du Berry, du Soissonnais, etc., qui sont encore au nombre de celles qui sont les plus fertiles. Preuve que l'abondance des forêts ne rendait pas le climat aussi rude qu'on l'a prétendu.

» Après César les défrichements continuèrent; ils furent d'abord inconsidérés; des lois les restreignirent, même sous l'occupation romaine; mais il n'en fut plus de même dans la suite, car on ne put arrêter les dévastations pendant les temps de barbarie. Les moines, de leur côté, défrichèrent les terres et abattirent des bois dans les plaines pour les cultiver, ou sur les coteaux pour y planter des vignes.

» Dans le IXe siècle, les Normands, par leurs incursions, et les flots de Croisés qui se portèrent dans les lieux saints, furent cause que, dans beaucoup d'endroits, les terres devinrent incultes ou furent envahies par les eaux, qui devinrent stagnantes. Les forêts, négligées ou détruites, devinrent insensiblement, dans le nord et dans l'ouest, les landes de la Bretagne, les déserts de la Champagne, les vastes déserts du Poitou; dans le centre, les terres marécageuses de la Bresse, du Forez, de la Sologne, du Berry et du Gatinais, etc.

» Nous renvoyons du reste à l'excellent ouvrage de M. Maury sur les grandes forêts des Gaules pour de plus amples développements.

» Des ordonnances royales parurent successivement, depuis Charlemagne, pour arrêter les dévastations des forêts et adopter des mesures conservatrices; parmi ces ordonnances, on distingue particulièrement celle de 1669, véritable Code forestier pour l'époque, et dont l'influence a été puissante pour la conservation des forêts.

» La révolution de 1789 arriva; l'Assemblée Constituante n'apporta qu'un

palliatif momentané au mal qui s'était accru, et le régime de la Convention mit le comble aux déprédations.

» Napoléon, sous le Consulat, par son décret du 16 nivôse an IX, prit également les mesures conservatrices les plus sages, dictées par sa profonde connaissance des hommes et des choses.

» Les Assemblées législatives, jusqu'en 1859, suspendirent la liberté illimitée de défricher les bois; mais la loi du 18 juin de la même année, qui régit aujourd'hui la matière, permet le défrichement au-dessus de 10 hectares, après demande préalable à l'autorité; l'opposition au défrichement ne peut être faite que pour les bois dont la conservation est reconnue nécessaire :

» 1° Au maintien des terres sur les montagnes et sur les pentes;

» 2° A la défense du sol contre les érosions et l'envahissement des rivières, etc.;

» 3° A l'existence des sources et cours d'eau;

» 4° A la protection des dunes;

» 5° A la défense du territoire;

» 6° A la salubrité publique.

» Ces mesures sont très-sages, mais on n'est pas toujours certain de bien les appliquer, en ce qui concerne particulièrement la troisième.

» Il est nécessaire d'entrer dans quelques détails statistiques sur la situation actuelle des forêts en France pour la discussion des questions que l'on va traiter.

» On donne dans le Mémoire les rapports entre l'étendue actuelle des forêts, la superficie des bois défrichés et celle des terrains reboisés en pays de montagne.

» La superficie totale de la France, d'après la statistique générale, est de 52 768 610 hectares; la superficie boisée de 8 804 550 hectares; celle des pâturages et landes cultivables de 21 729 102 hectares, et le sol non agricole de 2 920 217 hectares.

» En 1860 (1), les forêts domaniales étaient réduites à 1 077 046 hectares, comprenant 40 716 hectares de vides, dont le repeuplement est aujourd'hui achevé. Mais, d'après un nouveau recensement, ce nombre dépasse 1 100 000 hectares, sans y comprendre 67 185 hectares affectés à la dotation de la Couronne par le sénatus-consulte du 12 décembre 1852.

---

(1) Rapport de M. de Forcade au Ministre des Finances.

» L'administration a aliéné, avec faculté de défricher :

	hect.
De 1820 à 1851	216000
De 1852 à 1864	62691
Total	278691
De 1855 à 1864, communaux vendus avec même faculté	11185
L'administration a autorisé les particuliers à défricher	375487
Total	665363

» Depuis seize ans, on autorise annuellement le défrichement d'environ 15000 hectares. On peut évaluer à une contenance de 9000 hectares les défrichements au-dessous de 10 hectares en plaine et les défrichements illicites. Si l'on ajoute encore à cette contenance 6000 hectares de bois domaniaux et 1000 hectares de bois communaux, on arrive à un total d'environ 31000 hectares, qui représentent très-approximativement la surface boisée livrée chaque année au défrichement. On ne sait pas encore officiellement si la totalité est défrichée. Or, si le défrichement n'éprouvait pas un temps d'arrêt et qu'il fût effectué en totalité, on aurait défriché en un siècle 3100000 hectares sur 8804550 hectares représentant la superficie boisée de la France.

» On se demande s'il est bien nécessaire de défricher les bois pour les besoins de l'agriculture, quand il existe en France 21729102 hectares de pâturages et de landes cultivables, et lorsqu'on a démontré dans un précédent Mémoire (1) que la production du froment en France commençait à dépasser les besoins de le consommation. Si l'on déboise les forêts au delà des besoins de l'agriculture, on sera dans la nécessité de reboiser, dans un avenir plus ou moins éloigné, des terres livrées aujourd'hui à la culture, ou de les transformer en pâturages.

» Mais si l'on déboise d'un côté, dit-on, on reboise de l'autre : cela est vrai ; voyons s'il y a compensation. Ce n'est que depuis la promulgation de la loi du 28 juillet 1860 que l'administration des forêts s'occupe du reboisement des terrains autres que les terrains domaniaux ou communaux soumis au régime forestier ; et encore ne l'effectue-t-on qu'en pays de montagne, avec subvention de l'État, qui est le principal stimulant de ces sortes de travaux.

---

(1) Voir *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. LX, séance du 10 avril 1865.

» Pendant les quatre dernières années, le nombre d'hectares reboisés en pays de montagne a été de :

	hect.
Pour les communaux	28103,07
Pour les particuliers	6061,13
Pour les domaniaux	6843,50
Total	41007,70

» On a donc reboisé en moyenne annuellement 10000 hectares, tandis qu'on a eu la faculté de déboiser environ 31000 hectares. Ces reboisements se sont faits, pour la plus grande partie, en arbres verts, car ces arbres y entrent pour 0,74 et les autres espèces de bois pour 0,26 (1). Ces 41007^{h},76 reboisés en pays de montagne ne peuvent pas être considérés comme remplaçant pareil nombre d'hectares d'anciens bois défrichés en plaine, vu la différence des essences.

» On plante également des pins dans les sables de la Sologne et dans les landes de la Gironde et même des chênes dans ces dernières; mais ce sont là de bien faibles compensations pour la perte des forêts en chênes et autres bois servant à l'industrie. L'aménagement des forêts en futaies de chêne ne convient qu'à l'État et aux établissements publics, les particuliers étant conduits par la force irrésistible des choses à exploiter du bois en taillis à courte révolution, et à hâter par là leur dépérissement.

» La deuxième partie du Mémoire est relative à l'influence des forêts sur les climats; cette influence dépend : 1° de l'étendue des forêts; 2° de la hauteur des arbres et de leur nature, selon qu'ils sont à feuilles caduques ou à feuilles persistantes; 3° de leur puissance d'évaporation par les feuilles; 4° de la faculté qu'ils possèdent de s'échauffer ou de se refroidir comme tout corps placé dans l'air; 5° de la nature et de l'état physique du sol et du sous-sol. Cette influence s'exerce encore sur le régime des eaux courantes et des eaux de source.

» Comme abri contre les vents bas, l'action des forêts est incontestable; on en cite dans le Mémoire des exemples qui ne laissent aucun doute à cet égard. L'action préservatrice est d'autant plus grande que les arbres sont plus élevés.

» L'évaporation par les feuilles est une cause puissante et incessante d'humidité; le moindre refroidissement de l'air précipite les vapeurs, l'eau

(1) Rapport de M. Vicaire au Ministre des Finances en 1862, p. 22 et 23.

qui en résulte et celle de la pluie pénètrent dans le sol s'il est perméable, et par l'intermédiaire des racines s'il ne l'est pas.

» On démontre l'état calorifique des arbres au moyen du thermomètre électrique que nous employons depuis plusieurs années à cet usage. Il résulte de nombreuses expériences que le tronc, les branches et les feuilles s'échauffent et se refroidissent dans l'air comme tous les corps non organisés, par l'action solaire.

» La température moyenne au-dessus des arbres est, au nord, un peu plus élevée que celle de l'air, à $1^m,33$ au-dessus du sol loin des arbres.

» Le tronc n'acquiert la température maximum, quand le diamètre a 3 ou 4 centimètres, qu'après le coucher du soleil. En été, il se montre vers 9 heures du soir, tandis que dans l'air ce maximum a lieu entre 2 et 3 heures du soir, suivant la saison. Les variations de température dans l'arbre étant très-lentes à s'effectuer, celles de l'air, quand elles sont rapides, n'ont aucune influence sur la température de l'arbre. Lorsque les feuilles se refroidissent par l'effet du rayonnement nocturne, elles reprennent au corps de l'arbre, par voie de rayonnement, ce qu'elles perdent. C'est à 6 heures du matin qu'il y a égalité de température au-dessus de l'arbre et à 1 mètre au-dessus du sol au nord et au sud. On conçoit dès lors comment les arbres qui ont été échauffés par le rayonnement solaire peuvent agir sur la température de l'air et ne pas l'abaisser autant qu'on le croyait.

» L'influence du déboisement sur la température moyenne a été étudiée dans les conditions suivantes :

» M. Boussingault, au moyen d'observations faites par lui et par d'autres voyageurs dans les régions équinoxiales de l'Amérique, dans diverses localités situées à la même hauteur au-dessus du niveau de la mer, sous les mêmes latitudes et dans les mêmes conditions géologiques, a constaté que l'abondance des forêts et l'humidité tendent à refroidir le climat, tandis que la sécheresse et l'aridité du sol l'échauffent.

» D'un autre côté, M. de Humboldt, en discutant les observations thermométriques faites dans l'Amérique septentrionale, de 1771 à 1834, dans trente-cinq postes militaires placés dans une étendue de 40 degrés en longitude, a trouvé qu'elles tendent à montrer que le climat, sous le rapport de la température moyenne, n'a pas changé par la destruction d'un grand nombre de forêts. Il pourrait se faire que la température moyenne restant la même, la répartition de la chaleur dans le cours de l'année fût changée, et, dans ce cas, le climat serait modifié. Néanmoins, M. de Humboldt

reconnaît que le déboisement doit améliorer la température moyenne en faisant disparaître plusieurs causes frigorifiques.

» On n'avait pas pris jusqu'ici en considération, dans l'examen de la question, l'influence exercée par la nature du sol déboisé sur la température de l'air, question qui a été traitée assez complétement dans le Mémoire. La température du sol varie suivant qu'il est sec ou humide, calcaire, sableux ou argileux. Les expériences rapportées dans le Mémoire ne laissent aucun doute à cet égard; la différence de température entre une terre sèche et une terre humide exposées au rayonnement solaire est de 6 à 7 degrés, la température de l'air étant de 25 degrés; pour l'humus, elle s'élève quelquefois à 12 degrés. La nature du sol ainsi que la grosseur des grains exercent une telle influence, qu'une terre recouverte de cailloux siliceux se refroidit plus lentement que les sables siliceux, et que les terres caillouteuses conviennent mieux à la maturité du raisin que les terrains crayeux et argileux, qui se refroidissent plus rapidement. On voit par là combien il importe, dans l'examen des effets calorifiques résultant du déboisement, d'avoir égard à la nature et aux propriétés physiques du sol; c'est là qu'il faut chercher l'explication des résultats contradictoires obtenus par M. de Humboldt et par M. Boussingault.

» On voit par là que le déboisement d'un terrain formé d'un sol siliceux ou silico-calcaire doit élever la température moyenne de l'air plus que les autres terres, toutes choses égales d'ailleurs; l'exemple suivant en fournira la preuve. Les parties occidentales de l'Europe doivent la douceur de leur climat aux courants d'air chaud qui arrivent des déserts du Sahara, placés sous les mêmes méridiens, dans la direction du sud et du sud-ouest (vents du sud et du sud-ouest); or, si à la suite d'un cataclysme les sables du Sahara venaient à être boisés, ils ne s'échaufferaient plus autant que maintenant et notre climat deviendrait plus rude: c'est précisément ce qui arrive sous les latitudes moyennes de l'Amérique septentrionale. Les régions tropicales du continent américain sont occupées par de vastes forêts, d'immenses savanes et de grands fleuves qui ne peuvent donner lieu à des courants d'air aussi chaud que les sables du Sahara, et adoucir les climats de l'Amérique septentrionale en venant s'abattre dans les latitudes moyennes; aussi à latitude égale sont-ils plus froids que les nôtres, à en juger par la direction des lignes isothermes et par les cultures.

» Les effets du déboisement sur les sources et les quantités d'eau vive qui coulent dans une contrée sont les plus importants à considérer; aussi faut-il

y faire une sérieuse attention. La difficulté de reconnaître la cause de ces effets est quelquefois si grande, que l'on ne peut dire *à priori* si une forêt ou une portion de forêt livrée au défrichement alimente telle ou telle source, telle ou telle rivière. On ne le sait que lorsque le défrichement est effectué.

» Les sources, en général, sont dues aux infiltrations des eaux pluviales dans un terrain perméable qu'elles traversent jusqu'à ce qu'elles rencontrent une couche imperméable sur laquelle elles coulent, quand elle est inclinée, jusqu'à ce qu'elles puissent se faire jour, soit en formant des fleuves, des rivières ou des nappes jaillissantes; les eaux des fontaines et des puits n'ont pas d'autre origine. Les grandes sources se trouvent ordinairement dans les montagnes. Les forêts contribuent également à la formation des sources, non-seulement en raison de l'humidité qu'elles produisent et de la condensation des vapeurs par le refroidissement, mais encore à cause des obstacles qu'elles opposent à l'évaporation de l'eau qui se trouve sur le sol, et des racines des arbres qui, en divisant le sol, le rendent plus perméable et facilitent ainsi les infiltrations. On cite dans le Mémoire un certain nombre d'exemples qui sont caractéristiques; nous nous bornerons à mentionner ici trois des plus remarquables :

» Strabon nous apprend qu'il était nécessaire de prendre de grandes précautions pour empêcher que Babylone ne fût envahie par les eaux; l'Euphrate grossit, dit-il, à partir du printemps, dès que les neiges fondent dans les montagnes de l'Arménie; au commencement de l'été, il déborde, et formerait nécessairement de vastes amas d'eau qui submergeraient les champs cultivés, si l'on ne détournait ces eaux trop abondantes au moyen de saignées et de canaux, lorsqu'elles sortent de leur lit et qu'elles se répandent dans les plaines, comme celles du Nil. Cet état de choses n'existe plus aujourd'hui. M. Oppert, qui a parcouru la Babylonie il y a quelques années, rapporte que la masse des eaux transportées par l'Euphrate est bien moins grande que dans les siècles passés, que les débordements n'ont plus lieu, que les canaux sont à sec, que les marais se dessèchent pendant les grandes chaleurs de l'été, et que la contrée a cessé d'être insalubre. Ce retrait des eaux est attribué, nous a-t-il assuré, au déboisement des montagnes de l'Arménie.

» Choiseul-Gouffier n'a pu retrouver dans la Troade le fleuve Scamandre, qui était encore navigable du temps de Pline; son lit est aujourd'hui entièrement desséché; mais aussi les cèdres qui couvraient le mont Ida, où il prenait sa source, n'existent plus.

» M. Boussingault rapporte le fait suivant qui est également d'une grande importance :

» La vallée d'Aragua, province de Venezuela, située à peu de distance de la côte, est fermée de toutes parts; les rivières qui y coulent n'ont pas d'issue vers la mer; en se réunissant elles donnent naissance au lac de Tacarigua qui, au commencement du siècle, d'après M. de Humboldt, éprouvait, depuis une trentaine d'années, un desséchement graduel dont on ignorait la cause. La ville de Nueva-Valencia, fondée en 1555, était alors à une demi-lieue du lac; en 1800, cette ville en était éloignée de 2700 toises.

» En 1822, M. Boussingault apprit des habitants que les eaux du lac avaient éprouvé une hausse et que des terres qui étaient jadis cultivées se trouvaient sous les eaux; mais aussi, dans l'espace de vingt-deux ans, la vallée avait été le théâtre de luttes sanglantes durant la guerre de l'indépendance : la population avait été décimée, les terres étaient restées incultes, et les forêts, qui croissent avec une si prodigieuse rapidité sous les tropiques, avaient fini par occuper une grande partie du pays.

» Ne craindrait-on pas que si l'on venait à défricher une grande forêt dans le voisinage d'une contrée fertile n'ayant que des eaux de source, on ne tarît celles-ci au point de l'appauvrir?

» En discutant l'importante question de l'influence du déboisement sur les cours d'eau et les sources, on arrive aux conclusions suivantes :

» 1° Les grands défrichements diminuent la quantité des eaux vives qui coulent dans un pays; 2° on ne peut décider encore si cette diminution doit être attribuée à une moindre quantité annuelle de pluie tombée ou à une plus grande évaporation des eaux pluviales, ou à ces deux causes combinées, ou à une nouvelle répartition des eaux pluviales; 3° la culture établie dans un pays aride et découvert dissipe une partie des eaux courantes; 4° dans les pays qui n'ont point éprouvé de changement dans la culture, la quantité d'eau vive paraît être toujours la même; 5° les forêts, tout en conservant les eaux vives, ménagent et régularisent leur écoulement; 6° l'humidité qui règne dans les bois et l'intervention des racines pour rendre le sol plus perméable doivent être prises en considération; 7° les déboisements en pays de montagne exercent une influence sur les cours d'eau et les sources; en plaine, ils ne peuvent agir que sur les sources. On voit donc que l'action exercée par les forêts sur les climats est extrêmement complexe.

» Avec les moyens d'assainissement que l'on possède on n'a plus à craindre les marécages à la suite des déboisements.

» Le reboisement des montagnes est une opération de première nécessité pour leur conservation. On en cite plusieurs exemples dans le Mémoire.

» Il ne faut pas croire que le déboisement d'un pays entraîne toujours avec lui la stérilité; nous citerons pour exemple l'Angleterre et l'Espagne, qui n'ont, l'une que 2 pour 100 de superficie boisée, l'autre 3,17. La première, qui a un climat marin, est exposée très-fréquemment aux vents d'ouest et de sud-ouest chargés de vapeurs au maximum de saturation et qui se changent en brouillards par le moindre abaissement de température. L'Espagne n'a pas un climat semblable, mais ses parties les plus fertiles sont en général celles qui sont situées dans les vallées arrosées par de grands fleuves ou à peu de distance; mais les vastes plateaux de l'Aragon et de la Castille, etc., etc., sont de véritables déserts.

» Le déboisement d'une contrée sableuse peut entraîner l'ensablement des plaines voisines, comme il est facile de le concevoir en s'appuyant sur l'explication que M. Chevreul a donnée de la formation des dunes dans les landes de Gascogne : les vents chassent les sables jusqu'à ce que ceux-ci rencontrent un obstacle; il se forme alors un bourrelet ou une suite de dunes qui arrêtent les eaux, lesquelles s'infiltrent dans le sable et humectent la base des dunes. Ces eaux, par l'action capillaire, font adhérer entre eux ces grains de sable et les fixent au sol; les vents enlèvent seulement la partie supérieure, qui va former de nouvelles dunes en avant, et ainsi de suite.

» Une forêt interposée sur le passage d'un courant d'air humide chargé de miasmes pestilentiels préserve quelquefois de ses effets tout ce qui est derrière elle, tandis que la partie découverte est exposée aux maladies, comme les marais Pontins en offrent des exemples; les arbres tamisent donc l'air infecté et l'épurent en lui enlevant ses miasmes.

» La dernière partie du Mémoire est relative à la consommation industrielle et individuelle de tous genres de combustibles à Paris, que l'on a rattachée à la question générale, par cette considération que les approvisionnements en bois et charbon de bois se font dans un rayon de cinquante lieues autour de la capitale et qu'ils exercent une influence sur l'aménagement des bois des particuliers, comme on le verra plus loin.

» On a pris en considération : 1° l'accroissement de population; 2° les

quantités de combustible consommées, afin de savoir quelle est la quantité de houille qui entre dans la consommation individuelle concurremment avec le bois, on a rapporté chaque combustible, même les composés hydrogénés, à une unité commune, le carbone pur.

» On a ainsi les coefficients par lesquels il faut multiplier une quantité donnée de combustible pour avoir le nombre de quintaux métriques de carbone qui produit la même quantité de chaleur que le combustible.

» Des planches annexées au Mémoire donnent les tracés graphiques : 1° de la population de 1801 à 1861; 2° du nombre de stères de tous bois, d'hectolitres de charbon de bois et de charbon de terre consommés à Paris de 1800 à 1864; tracés obtenus en prenant pour abscisses les années et pour ordonnées le nombre d'habitants, de stères, etc. Ces tracés conduisent aux conséquences suivantes :

» 1° C'est sous l'ère consulaire, de 1801 à 1804, que la consommation du bois a été la plus considérable; sous l'ère impériale elle a été fortement en baisse, puis elle s'est relevée sous la Restauration pour redescendre de 1826 à 1834. Enfin le mouvement de baisse est devenu de plus en plus considérable jusqu'en 1848, au point d'alarmer les propriétaires. A partir de cette époque, la hausse s'est manifestée sensiblement et continue; leurs craintes se sont donc dissipées.

» 2° La consommation du charbon de bois croît à peu près proportionnellement à la population, parce qu'il convient mieux à la classe pauvre que le charbon de terre. On va en voir la conséquence pour l'aménagement des bois.

» 3° Le tracé de la direction moyenne de la consommation de la houille a une allure assez régulière, puisque c'est celle d'une courbe analogue aux logarithmiques, et dont on a donné l'équation. Cette forme indique que l'accroissement de consommation de la houille est très-rapide. Ce tracé montre l'influence des événements de 1830 et de 1848 sur la consommation de la houille, influence qui n'a produit que des temps d'arrêt momentanés sur l'accroissement annuel progressif.

» Au moyen des coefficients dont il a été parlé précédemment, on a trouvé qu'en 1821, époque où la houille n'entrait pas encore dans la consommation individuelle, celle en bois s'élevait à $2^{qx},16$ de carbone. Cette quantité a été successivement en diminuant, et elle n'était plus en 1861 que de $0^{qx},687$; ce qui manque en carbone pour atteindre le chiffre $2^{qx},16$ est fourni évidemment par la houille. Or, si par une cause quelconque l'approvision-

nement en charbon de terre venait à diminuer, on serait dans la nécessité d'aller chercher le bois au loin pour les besoins de la capitale; le prix en serait alors très-élevé; mais si le défrichement continuait comme on l'a vu précédemment, le bois finirait par être à un prix exorbitant dans un avenir plus ou moins éloigné.

» La grande consommation du charbon de bois engage les propriétaires à couper leurs bois à quinze ou seize ans, et même au-dessous, au lieu de dix-huit à vingt ans, afin d'avoir plus de bois à charbon, dont le prix est élevé, et de l'écorce de meilleure qualité pour la tannerie, écorce dont le prix est presque doublé. Cet aménagement est le dépérissement des bois des particuliers; car il a pour conséquence la destruction des réserves, l'altération plus fréquente des souches, l'envahissement du bois blanc à la place du chêne, et par suite la dégénérescence des bois. Les futaies finiront donc par ne plus se trouver que dans les forêts domaniales ou dans les bois communaux.

» Tel est le tableau de la situation actuelle des forêts et des bois en France, tableau qui ne sera pas contesté, nous le pensons, par les hommes s'occupant par état de tout ce qui concerne leur aménagement et leur conservation.

» La Grande-Bretagne, qui n'a plus que 2 pour 100 de superficie boisée de sa superficie totale, et l'Espagne 3 pour 100, sont tributaires de l'étranger pour différents produits des bois indispensables à l'industrie. Prenons garde que la France, dont le rapport entre les deux superficies est encore de 16,7 pour 100, ne se trouve dans le même cas, dans un avenir éloigné à la vérité, par des défrichements hors de proportion avec les besoins de l'agriculture, car le reboisement des montagnes et des terres sableuses en arbres verts, du moins en grande majorité, mesure très-sage à la vérité, est une faible compensation pour le défrichement des forêts et des bois en plaine peuplés principalement en chêne.

» En terminant, nous dirons qu'on améliore le climat d'un pays en défrichant les landes, assainissant les terrains marécageux, boisant les montagnes et tous les sols non agricoles qui ne présentent pas le roc nu; indépendamment de cet avantage, il en résulte une augmentation de richesse publique et des ressources précieuses pour les éventualités de l'avenir. »

CHIRURGIE. — *Compte rendu du traitement des calculeux pendant les années* 1863 *et* 1864; *par* **M. Civiale.**

« Le nombre des calculeux que j'ai traités en 1863 et 1864 est de 122 : 49 à l'hôpital et 73 dans ma pratique particulière; 7 femmes et 115 hommes, dont 65 de dix à soixante ans, 50 au-dessus de soixante ans et 10 au-dessous de dix ans.

» Sur 99 opérés, 90 ont été soumis à la lithotritie et 9 à la taille.

» Le chiffre des non opérés est de 23 (1).

» Comme les résultats du traitement par la lithotritie diffèrent selon les circonstances, je dois signaler les principales variétés de cas.

I. — Cas simples.

» *Première série.* — Un calcul petit ou moyen forme à lui seul toute la maladie. Il irrite la vessie et trouble momentanément ses fonctions, sans altération organique. Dans ces conditions, l'opération est peu douloureuse et facile à tout âge. Je compte parmi mes derniers opérés un enfant de quatre ans et un vieillard de quatre-vingt-trois ans.

» Pour les calculeux de cette classe, l'art est en possession de moyens éprouvés.

» Les cas dont il s'agit constituent particulièrement la sphère d'action de la lithotritie. Il suffit de les énoncer. « Il serait superflu, dit sir B. Bro-
» die, d'entrer dans des détails pratiques, puisque l'opération n'a pas de
» mauvaises conséquences, et que la guérison est complète et se soutient. »

» *Deuxième série.* — Les résultats sont analogues dans tous les cas où

---

(1) On remarquera que, dans ce relevé, le chiffre des opérés n'est pas égal à celui des malades énumérés. Nous n'opérons pas, en effet, tous les calculeux indistinctement.

Lorsque les douleurs sont incessantes, cruelles, semblables à celles qui ont été si vivement décrites par Montaigne, l'opération est urgente. Il n'y a d'autre chance de salut que l'extraction immédiate de la pierre. Il faut donc opérer, que les conditions soient favorables ou non.

Mais ces atroces souffrances, produites par les contractions exagérées de la vessie, ne s'observent que dans les cas rares. En général, le calculeux ne présente que des troubles fonctionnels vagues; il souffre plus ou moins en finissant d'uriner, mais les douleurs qu'il ressent ne sont pas proprement celles de la pierre, et on parvient le plus souvent à les calmer par un traitement médical qui améliore aussi l'état général.

Le plus communément, la vessie est inerte, elle ne se vide pas complétement; les parois vésicales ne s'appliquent point sur le corps étranger. Point de douleurs locales excessives. Cependant, les fonctions se troublent, les forces baissent et l'embonpoint disparaît. Dans ces

la pierre est petite et facile à détruire, lors même qu'un catarrhe de la vessie a profondément troublé la santé générale. Les calculeux qui se trouvent dans ces conditions sont heureusement traités par la lithotritie, moyennant des précautions indispensables qui assurent le succès du traitement.

» Mais les difficultés augmentent avec les progrès de la maladie, et, hormis les cas simples, les applications de la méthode perdent à la fois de leur régularité et de leur importance.

» Sans doute, on peut broyer une grosse pierre, surtout lorsque la vessie est encore saine; mais, comme l'espace diminue en raison du volume de la pierre, la manœuvre est gênée, douloureuse, et la guérison ne s'obtient que par un long traitement.

» Quand un calculeux ne se fait pas opérer en temps utile, non-seulement la pierre grossit, mais elle produit en grossissant des désordres qui deviennent des obstacles graves à l'application de la lithotritie.

II. — Cas compliqués.

» Dans les cas de cette espèce, ce n'est pas la pierre qui constitue l'élément essentiel de la maladie; ce sont les troubles fonctionnels généraux qui attirent l'attention du chirurgien.

» J'ai insisté dans mes précédents Comptes rendus (1) sur les complications de ce genre. Je me propose, dans celui-ci, de présenter quelques remarques pratiques sur les coarctations urétrales.

» *Des rétrécissements de l'urètre chez les calculeux.* — La coexistence des rétrécissements urétraux et de la pierre dans la vessie n'est pas rare. Cette complication doit nous préoccuper ici par rapport au traitement des calculeux par la lithotritie.

---

cas insidieux, l'extraction de la pierre est rarement un moyen utile; loin de suspendre les désordres, l'opération ne fait qu'abréger la vie de l'opéré.

Cependant, dans les cas de cette espèce, un traitement judicieux peut produire à la longue une amélioration telle, qu'une opération devienne possible, particulièrement la lithotritie. J'ai obtenu de la temporisation les plus heureux résultats.

En ajournant l'opération pour les calculeux qui ne sont pas en proie à des douleurs intolérables, je n'ai fait que suivre les maîtres de l'art. Scarpa renvoyait de l'hôpital de Pavie les calculeux qui ne souffraient pas assez pour être taillés. On sait que des cystotomistes célèbres avaient coutume de dire à certains calculeux : « Votre pierre n'est pas encore mûre. » Ces exemples ne doivent pas être perdus.

(1) 17 février 1862 et 19 janvier 1863.

» A l'état normal, les instruments lithotriteurs pénètrent aisément dans la vessie par les voies naturelles; mais, sous l'influence d'un état morbide, des obstacles se présentent, dont les principaux sont les coarctations de l'urètre, si communes chez l'homme, et d'autant plus dignes de fixer l'attention du praticien, qu'on n'a pas encore trouvé le moyen de les guérir radicalement.

» La dilatation est la méthode la plus ancienne et la plus généralement employée contre les rétrécissements de l'urètre; mais elle est insuffisante. On a cru un moment que la cautérisation serait une ressource plus efficace. Il y a cinquante ans, Percy soutenait, dans cette enceinte, les efforts de deux chirurgiens qui cherchaient à répandre cette méthode, ou plutôt à la remettre en honneur; car on sait que le roi Henri IV fut traité par la cautérisation. Dans les deux Rapports qu'il présenta à l'Académie sur cette question, Percy fit ses réserves, et non sans raison : la méthode de la cautérisation est aujourd'hui à peu près abandonnée.

» Depuis 1824, je traite les rétrécissements urétraux par une opération connue sous la dénomination de *débridement du méat urinaire,* mais l'action de l'instrument dont je me sers (1) ne s'étend pas au delà de 4 centimètres de l'orifice urétral.

» Pour les rétrécissements plus profonds, nous n'avions que des ressources insuffisantes, lorsque M. Reybard, de regrettable mémoire, proposa une opération qui devait écarter définitivement les derniers obstacles que l'urètre rétréci opposait à la lithotritie.

» Le procédé de M. Reybard, dont l'Académie de Médecine a récompensé les travaux, consiste à inciser les rétrécissements fibreux profondément situés.

» Bien que cette opération ait ouvert des voies nouvelles à la thérapeutique, elle n'a pas reçu un accueil empressé. Des chirurgiens très-habiles l'ont même rejetée. Leur opposition tient à deux causes principales :

» 1° En général, les premières applications d'une méthode ou d'un procédé opératoire laissent beaucoup à désirer. L'ouvrage de M. Reybard en est la preuve : instruments défectueux, procédés irréguliers, applications hasardées, accidents formidables, quelques succès; on y trouve de tout cela. C'est sur ces premiers essais qu'a été jugée la méthode des *grandes incisions urétrales*. Mais il y a dans le travail du chirurgien de Lyon une idée neuve. M. Reybard a démontré expérimentalement que, même dans les circonstan-

(1) *De la Lithotritie,* 1827, in-8°, pl. III.

ces défavorables où il se trouvait, son procédé opératoire peut être appliqué et donner des résultats qu'il serait impossible d'obtenir autrement.

» Nous avons cherché, sans prévention ni enthousiasme, à régler les applications de cette méthode, en nous attachant à perfectionner les instruments et les procédés, de manière à satisfaire aux nécessités de la pratique, et sans exposer les opérés à des dangers qu'on croyait inévitables (1).

» 2° Signalons d'autres obstacles plus sérieux à la propagation de l'urétrotomie profonde. Cette méthode appartient, ainsi que la lithotritie, à ce groupe d'opérations nouvelles qui constituent la chirurgie interne des voies urinaires, et qui diffèrent essentiellement de celles qu'on pratique sur les autres régions du corps. Dans ces dernières opérations, le chirurgien mesure de l'œil le siége et l'étendue du mal, il sait quels points il faut atteindre ou respecter, et il choisit en conséquence la manœuvre opératoire.

» Quand il s'agit d'opérer dans l'intérieur des organes, la vue ne fournit que des notions confuses. Pour se reconnaître dans la vessie, par exemple, le chirurgien n'a qu'un long instrument, qu'il tient du bout des doigts, et dont l'extrémité libre, explorant la cavité vésicale, doit lui fournir les indications indispensables. C'est à l'aide du toucher médiat, pratiqué de la sorte, qu'il doit établir le diagnostic avant d'exécuter dans cet organe invisible, toute une série de mouvements précis et d'une délicatesse extrême.

» Telle est l'unique ressource du praticien pour des opérations aussi difficiles que l'urétrotomie profonde, la lithotritie, l'extraction des corps étrangers accidentellement introduits dans la vessie. C'est par le toucher médiat qu'il parvient à instituer le traitement et à régler la manœuvre. C'est à l'aide de ce procédé que, dans l'opération de la lithotritie, il découvre et saisit, pour les broyer ou les extraire, les petits calculs et les débris pierreux, et qu'il reconnaît, dans le traitement des fongus, les tumeurs qui naissent du col ou du corps de la vessie, de manière à les distinguer d'après les caractères les plus saillants, et à les extirper, quand il y a lieu, sans léser les tissus sains.

» A la face interne de l'urètre les difficultés sont moindres, mais le toucher médiat est toujours l'unique guide, tant pour le diagnostic que pour le traitement.

» Le sens du toucher n'est pas également développé chez tous les hommes, et le toucher médiat, qui est comme un sens artificiel, n'acquiert toute sa finesse qu'après de longs exercices.

---

(1) *Voir* mon *Traité pratique*, 3ᵉ édit., t. I, chapitre de l'*Urétrotomie interne*.

» Il n'est pas étonnant que les chirurgiens qui ne comprennent pas la nécessité de ces exercices ne se soient pas rendu compte des difficultés inhérentes à ces opérations nouvelles, et il paraît tout simple qu'ils n'aient pas réussi à pratiquer avec succès des manœuvres opératoires qui exigent une grande dextérité.

» Mais si le toucher est susceptible d'acquérir, par l'exercice, une précision et une délicatesse qu'on admire dans les arts et jusque dans quelques professions manuelles, pourquoi des chirurgiens, dont les sens ont été suffisamment exercés, ne réussiraient-ils pas à pratiquer, avec aisance et sûreté, des opérations, difficiles sans doute, mais dont on ne saurait contester désormais la possibilité?

» Ainsi, des changements utiles ont été opérés dans cette partie de la chirurgie, et je dois signaler, en terminant, la part qui revient à la clinique spéciale des calculeux dans ces divers perfectionnements.

» Lorsque le Conseil d'administration des hôpitaux de Paris créa, en 1829, un service spécial pour les affections calculeuses, il se proposait à la fois de faire participer les malades indigents aux avantages de la lithotritie, et de propager la connaissance pratique de cette méthode opératoire. L'institution d'un enseignement clinique régulier était le plus sûr moyen de perfectionner l'art de broyer la pierre et de mettre en évidence les services qu'il peut rendre. Les faits cliniques éclairent les observateurs; ils soulèvent des doutes ou affermissent les convictions, et c'est l'épreuve clinique qui décide de la valeur d'une méthode thérapeutique. Telle est l'utilité d'un service public dans un hôpital.

» Aussi est-ce à l'hôpital que nous avons poursuivi, pendant des années, nos études sur les principales lésions de l'urètre et de la vessie, et plus particulièrement sur les opérations de la chirurgie interne.

» En dehors de la lithotritie, les principales améliorations introduites dans la pratique se rapportent au traitement chirurgical des fongus de la vessie et des fistules urinaires.

» La cystotomie elle-même a reçu quelques perfectionnements. Le plus important consiste à briser au moyen d'instruments appropriés les pierres trop volumineuses pour passer par l'ouverture pratiquée, soit au périnée, soit à l'hypogastre. J'ai eu déjà l'occasion d'entretenir l'Académie des applications de cette méthode qui associe les procédés de la lithotritie à ceux de la taille (1).

(1) Comptes rendus de 1862-1863.

» L'urétrotomie interne, enfin, a trouvé un refuge à l'hôpital Necker, où ses applications ont été régularisées, de telle sorte qu'elle constitue désormais une méthode sûre de traitement pour les coarctations profondes de l'urètre (1).

» En résumé, voici trente-cinq ans que la clinique spéciale de l'hôpital Necker existe. Ses commencements furent difficiles : nous n'avions d'abord que douze lits. Bien des obstacles ont été successivement écartés. Le service régulier, tel qu'il fonctionne aujourd'hui, date à peine de dix ans. Si l'on considère le nombre de malades traités et les résultats obtenus, on reconnaîtra que l'institution a rempli les vues des fondateurs, par son caractère d'utilité publique et par son influence sur les progrès de l'art. Quatre des principales méthodes de la chirurgie moderne ont reçu dans ce service spécial la consécration de l'expérience. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant dans la Section d'Astronomie.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 44,

M. Plantamour obtient. . . .	37	suffrages.
M. Challis..	3	»
M. Warren de la Rue.	3	»
M. de Gasparis.	1	»

M. **Plantamour**, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est déclaré élu.

---

(1) Depuis 1840, j'ai souvent opéré par l'urétrotomie interne, d'arrière en avant, les rétrécissements fibreux, noueux, non dilatables ou élastiques, sans tenir exactement note de ces faits. En 1862 seulement, et pour satisfaire au désir de quelques jeunes confrères, j'ai fait faire un relevé des malades opérés dans mon service par l'urétrotomie interne.

Les cas se distribuent ainsi : 1862, 31; 1863, 30; 1864, 40, soit un total de 101 opérations pour trois ans.

Je puis compter autant de cas semblables dans ma pratique particulière. En réduisant les uns et les autres à une moyenne de 50 par an, on ariverait à un chiffre au-dessus de 1000.

J'ai indiqué ailleurs (*Traité pratique*, 3e édit., t. I, p. 456) les procédés de cette opération, les accidents possibles, leurs causes, et la manière de les prévenir et de les traiter. Je me bornerai à remarquer ici que, dans les faits recueillis en dernier lieu, les accidents sont moins fréquents et surtout moins graves. Nous faisons aujourd'hui des incisions répétées plutôt que des incisions profondes, et nous procédons avec beaucoup de douceur à la dilatation consécutive. Une pratique plus rationnelle donne des résultats plus heureux.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOLOGIE. — *Note sur une roche magnétipolaire trouvée sur le Puy Chopine (département du Puy-de-Dôme)*; *par* **M. Mallard.** (Extrait.)

(Commissaires, MM. d'Archiac, Ch. Sainte-Claire Deville, Daubrée.)

Après avoir fait connaître les circonstances qui l'ont conduit à étudier le Puy Chopine et avoir cité les géologues qui en ont parlé, l'auteur continue ainsi :

« Le Puy Chopine fait orographiquement partie, comme le Puy de Dôme et le Puy de Sarcouy, de la chaîne des Puys; mais, ainsi que ces deux montagnes, il se distingue fort nettement, au point de vue géologique, des autres cimes volcaniques, par l'absence complète de coulées de laves, ainsi que de véritable cratère d'éruption, et par la présence de la domite. Il présente l'aspect d'une sorte de conoïde à pentes fort roides, terminé au sommet par une arête étroite, de 100 à 200 mètres de long et courant à peu près du nord au sud.

» Des roches granitiques occupent l'arête presque entière, tout le versant est et une faible partie du versant ouest. La domite occupe la plus grande partie du versant ouest et plonge fortement sous les roches granitiques. Le plan de séparation des deux terrains, inclinant vers l'est-sud-est, vient rencontrer l'arête culminante du conoïde à peu près à son extrémité nord, et coupe le versant ouest suivant une ligne faiblement inclinée vers le sud. Un filon de basalte très-chargé de péridot vient couper à peu à près horizontalement et à une faible hauteur les granits du versant est.

» Je laisserai de côté la domite et le basalte dont il suffit, pour mon objet actuel, d'avoir signalé l'existence, mais il faut dire quelques mots des roches granitiques. Celles-ci forment, ainsi que le font remarquer MM. Lecoq et Bouillet, plusieurs variétés. On peut distinguer :

» 1° Un granit à mica noir généralement très-altéré par le voisinage de la roche volcanique; on le rencontre principalement dans la partie sud de la montagne.

» 2° Une diorite parfaitement caractérisée et composée de feldspath rosé dont quelques échantillons portent des stries, associé à de la hornblende en cristaux fibreux bien développés. Le quartz paraît à peu près complétement absent. Cette diorite se rencontre bien caractérisée principalement sur le versant est; cependant elle se montre aussi sur le versant sud et paraît liée aux roches suivantes.

» 3° Une diorite grenue à très-petits grains, souvent schistoïde, de couleur grisâtre, paraissant presque compacte au premier abord. Un examen plus attentif aidé de la loupe y fait découvrir le feldspath et l'amphibole. C'est l'eurite compacte de MM. Lecoq et Bouillet; c'est encore le trapp de M. de Laizer.

» 4° Une roche blanchâtre ou légèrement rosée, nettement grenue à très-petits grains de feldspath et de quartz; elle se brise en fragments pseudo-réguliers, et paraît avoir subi l'action d'une assez forte chaleur. Cette roche, ainsi que la précédente, se montre principalement sur l'arête de la montagne et dans le voisinage de la roche magnétipolaire.

» Il me paraît évident que les trois roches précédentes font partie d'un gisement amphibolique traversé par des veines de granulite. Cette association est très-commune dans tout le centre de la France. Aucune des roches granitiques que je viens de décrire ne présente de magnétisme sensible à nos moyens d'investigation. Il en est au reste de même de la domite. Quant à la roche magnétipolaire, elle se rencontre sur un très-petit espace, quelques mètres carrés seulement, en un point situé à l'extrémité nord de l'arête supérieure de la montagne, là même où la domite vient rencontrer cette arête. Elle est intercalée entre la domite d'une part, la granulite et la diorite grenue à grains fins, de l'autre. Enfin elle est traversée par des veines de domite.

» Elle se présente d'ailleurs sous des aspects assez différents. Tantôt c'est une roche médiocrement dure, exhalant sous l'haleine une forte odeur argileuse, d'une couleur sombre, brunâtre. On distingue facilement dans la masse assez compacte de la roche des cristaux feldspathiques rougeâtres. La calcination au rouge vif montre au reste très-nettement la structure de la matière, et l'on constate alors que celle-ci est une roche grenue formée de grains de feldspath associés avec des grains d'une matière noire après la calcination. On n'y distingue pas de quartz; c'est donc évidemment de la diorite grenue assez fortement décomposée.

» Tantôt la roche, plus tendre, de couleur très-légèrement ocreuse, montre nettement des cristaux feldspathiques altérés, assez grands, à côté d'une substance brune également altérée. La roche est alors comme découpée par des surfaces de séparation courbes, polies, luisantes, recouvertes d'un enduit rougeâtre.

» Tantôt enfin la roche magnétipolaire se présente sous la forme de véritables brèches formées de grains et de fragments plus grossiers. Les grains sont généralement des grains isolés de feldspath et de quartz. Les

fragments semblent appartenir à une roche granitique plus ou moins altérée. Le ciment est formé par une matière argileuse de couleur brun-rouge. Les fragments paraissent avoir été fort peu roulés. Cette roche bréchiforme est intimement associée avec les roches granitiques décomposées.

» Quant au mode de formation des diverses roches magnétipolaires, il me semble qu'il ne peut guère y avoir d'incertitude, et qu'on doit voir, dans les unes, les produits d'une action de décomposition qui s'est exercée sur les diorites avant la formation du Puy Chopine; dans les autres, c'est-à-dire dans les brèches, le résultat des froissements et des dislocations qui ont accompagné le soulèvement de toute la masse.

» Si nous étudions maintenant d'une manière plus particulière la propriété magnétipolaire, nous verrons qu'elle se manifeste avec énergie sur les échantillons non arénacés, brunâtres ou grisâtres (un peu plus fortement sur les premiers), et qu'elle se manifeste encore très-nettement, quoique avec une énergie moindre, sur les échantillons bréchiformes, ainsi que sur les fragments qui entrent dans leur composition. L'existence des pôles se constate très-facilement au moyen de l'action sur un petit barreau aimanté, mobile sur la pointe d'une aiguille, et tel que ceux qui se rencontrent d'ordinaire dans les nécessaires de minéralogie. Avec les échantillons dans lesquels la propriété magnétipolaire est bien développée, les pôles du barreau sont fortement attirés ou repoussés; lorsque cette propriété est moins développée, elle ne se manifeste plus que par une différence très-marquée dans l'énergie de l'attraction exercée sur l'un ou sur l'autre pôle.

» Il est à remarquer que les échantillons qui se trouvent dans le voisinage le plus immédiat de la domite, et qui ont évidemment subi, ainsi que l'accusent au reste les caractères extérieurs, une calcination plus forte, ne possèdent qu'un magnétisme faible. Je me suis assuré en effet que les échantillons les plus fortement magnétipolaires perdent, après avoir été portés au rouge sombre, une partie de leur pouvoir magnétique, et que la presque totalité de ce pouvoir disparaît après l'action du rouge vif.

» La plupart des échantillons attirent de petites parcelles de leur propre matière, mais je n'ai pu réussir à leur faire attirer de la limaille de fer. C'est au reste ce qui a été constaté pour d'autres roches magnétipolaires. (*Voir* l'excellent article de M. Fournet : « Aperçus sur le magnétisme des minerais et des roches », *Annales des Sciences physiques de Lyon*, t. II; 1848.)

» J'ai constaté sur un échantillon recueilli sur les lieux mêmes, qu'il avait son pôle austral vers le bas, c'est-à-dire dans la position où devait naturellement tendre à le placer l'action de l'aimant terrestre.

» J'ajouterai enfin que les échantillons qui sont conservés dans la collection de l'École des Mineurs de Saint-Étienne depuis un temps fort long et qui ont changé bien des fois de position par rapport au méridien magnétique ne paraissent point avoir subi de diminution dans leur énergie magnétipolaire.

» L'absence du protoxyde de fer dans la roche avait été constatée par M. Vicaire; j'ai désiré me procurer quelques autres indications sur la composition chimique de cette roche, et j'en ai soumis trois échantillons à quelques essais. (Le défaut d'espace empêche de consigner ici les résultats de ces essais qui seront examinés par MM. les Commissaires.)

» Les observations qui précèdent me semblent de nature à jeter quelque jour sur l'origine des propriétés magnétiques de nos roches. Nous sommes amenés en effet à supposer que la diorite, d'où ces roches dérivent, avait subi avant le soulèvement du Puy Chopine une décomposition assez profonde, et que le protoxyde de fer qui s'y trouvait avait été amené à l'état de sesquioxyde hydraté par l'altération du carbonate de fer, l'acide carbonique étant, suivant Ebelmen, l'agent le plus énergique de l'altération des silicates. Après le soulèvement, cette matière, décomposée, froissée, brisée par des frottements énergiques, se trouva en contact avec la domite, fut portée à une température assez élevée et subit ainsi une calcination plus ou moins intense.

» Or on retrouve dans cette série de phénomènes toutes les conditions du procédé au moyen duquel M. Malaguti (*Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LXIX) a pu, par une calcination modérée, à la flamme d'une lampe ordinaire, transformer en sesquioxyde magnétique le sesquioxyde hydraté provenant de l'altération du protoxyde de fer. Le magnétisme de la roche se trouverait ainsi expliqué. Quant à l'existence des pôles, ne pourrait-on pas supposer qu'ils sont dus aux actions mécaniques puissantes qui ont été exercées sur la roche au moment de la calcination? Ce serait une action de même nature que celle qui permet de communiquer la propriété magnétipolaire à une barre de fer en la soumettant à un choc violent en présence d'un aimant puissant.

» Quoi qu'il en soit, au reste, de cette explication, que je ne présente, bien entendu, qu'avec une grande réserve, j'ai cru qu'il y aurait quelque intérêt à ajouter un nouvel exemple aux exemples encore très-peu nombreux de roches jouissant de la propriété magnétipolaire, et à montrer une fois de plus que les matières minérales qui possèdent un magnétisme même énergique ne le doivent pas toujours à la présence du fer oxydulé. »

GÉOMÉTRIE ANALYTIQUE. — *Nombre des solutions dans les questions élémentaires relatives aux surfaces du second degré.* Note de **M. Housel**, présentée par M. Bertrand.

(Commissaires, MM. Poncelet, Chasles, Bertrand.)

« I. Les questions où l'on assujettit une surface du second degré à passer par certains points et à toucher certains plans ont été appelées *élémentaires* par M. Chasles, dont les travaux ont fait voir qu'il ne manquait, pour résoudre ces questions, ainsi que beaucoup d'autres, que de savoir d'avance le nombre des solutions.

» II. Nous commencerons par démontrer le lemme suivant : *Dans la condition de contact entre un plan et une surface du second ordre, les coefficients de l'équation de cette surface ne dépassent pas le troisième degré.*

» Soient x, y, z les coefficients d'un point de la surface représentée par

$$(1)\quad \left\{\begin{array}{l} Ax_1^2 + A'y_1^2 + A''z_1^2 + 2By_1z_1 + 2B'x_1z_1 + 2B''x_1y_1 \\ \quad + 2Cx_1 + 2C'y_1 + 2C''z_1 + E = 0 \end{array}\right.$$

et

$$(2)\quad ax_1 + by_1 + cz_1 + d = 0$$

l'équation du plan tangent en ce point : on sait que ce plan sera encore représenté par

$$(3)\quad \left\{\begin{array}{l} x_1(Ax + B'z + B''y + C) + y_1(A'y + Bz + B''x + C') \\ \quad + z_1(A''z + By + B'x + C'') + Cx + C'y + C''z + E = 0. \end{array}\right.$$

» Pour identifier (2) et (3), nous poserons les relations

$$(4)\quad \frac{a}{d} = \frac{Ax+B'z+B''y+C}{Cx+C'y+C''z+E},\quad \frac{b}{d} = \frac{A'y+Bz+B''x+C'}{Cx+C'y+C''z+E},\quad \frac{c}{d} = \frac{A''z+By+B'x+C''}{Cx+C'y+C''z+E},$$

qui donneront

$$x = \frac{M}{R},\quad y = \frac{N}{R},\quad z = \frac{P}{R}.$$

Or la première des relations (4) peut se mettre sous la forme

$$x(aC - dA) + y(aC' - dB'') + z(aC'' - dB') + aE - dC = 0,$$

c'est-à-dire que les coefficients de l'équation (1) ne figurent qu'au premier

degré dans cette relation. Il en sera de même pour les deux autres : donc, le procédé d'élimination entre ces relations (4) montre facilement que les coefficients dont il s'agit n'entreront qu'au troisième degré dans M, N, P et R.

» Cela posé, remplaçons x, y, z par ces expressions dans l'équation (2), nous obtiendrons l'équation de contact $F = 0$, que nous n'avons pas besoin de calculer, mais où les coefficients de l'équation (1) ne dépasseront pas évidemment le troisième degré.

» III. En général, si l'on sait qu'il y a n surfaces du second ordre passant par α points et tangentes à β plans, il y en aura aussi n passant par β points et tangentes à α plans. Pour le démontrer, il suffit de considérer la surface corrélative à celle qui est représentée par l'équation (1) : on sait en effet que les points de l'une correspondent à des plans tangents à l'autre, et réciproquement.

» IV. Pour savoir le nombre de conditions auxquelles on peut assujettir une surface du second degré, nous considérerons comme indéterminés les coefficients de l'équation (1). Ces coefficients sont au nombre de dix; mais, comme on peut toujours diviser l'équation par un quelconque d'entre eux, différent de zéro, il n'y a que neuf indéterminées. Nous voyons donc qu'il y a neuf conditions.

» V. Si l'on donne d'abord neuf systèmes de coordonnées, tels que x_1, y_1, z_1, on aura évidemment neuf équations du *premier degré* entre ces indéterminées. Par conséquent, *neuf points* ne donnent qu'*une solution*.

» D'ailleurs, puisque neuf points donnent les neuf conditions nécessaires et suffisantes, il est clair que chaque point vaut une condition. Donc, d'après la réciprocité que nous avons signalée (III), chaque plan tangent vaut aussi une condition.

» De plus, neuf points ne donnant qu'une solution, *neuf plans tangents* n'en donneront qu'une également.

» VI. Supposons maintenant que l'on ait *huit points et un plan tangent*. Nous donnerons à l'équation (1) une forme telle que

$$(5)\quad Ax_1^2 + A'y_1^2 + A''z_1^2 + 2By_1z_1 + 2B'x_1z_1 + 2B''x_1y_1 + 2Cx_1 + 2C'y_1 = \alpha_1,$$

en posant

$$\alpha_1 = -(2C''z_1 + E).$$

Pour fixer les idées, nous isolons les deux derniers coefficients, mais on aurait pu en prendre deux autres à volonté pourvu qu'ils ne fussent pas nuls. On donnera à l'un d'eux, E par exemple, une valeur arbitraire, telle que

l'unité, puisqu'il n'y a que neuf indéterminées : quant à l'autre, C'', c'est l'inconnue que nous allons considérer.

» Le système x_1, y_1, z_1 étant un des huit qui sont donnés, on aura ainsi huit équations qui feront connaître, en fonctions du premier degré de l'inconnue C'', les coefficients du premier membre de l'équation (5); il est même facile de remarquer que cette inconnue ne figure pas dans le dénominateur commun des expressions de ces huit coefficients. Cela posé, remplaçons ces coefficients par leurs expressions ainsi obtenues, dans l'équation $F = 0$ qui représente la condition de contact du plan donné : cette équation, étant du troisième degré (II) relativement aux coefficients, sera aussi du troisième degré relativement à l'inconnue C'' que l'on a choisie : il y aura donc *trois solutions*.

» VII. *Sept points et deux plans tangents.* — Nous isolerons, sous les mêmes conditions que dans le paragraphe précédent, trois coefficients que nous supposerons être, par exemple, les trois derniers; il restera l'équation

$$(6)\quad A x_1^2 + A' y_1^2 + A'' z_1^2 + 2 B y_1 z_1 + 2 B' x_1 z_1 + 2 B'' x_1 y_1 + 2 C x_1 = \beta_1,$$

en posant

$$\beta_1 = -(2 C' y_1 + 2 C'' z_1 + E).$$

» D'après ce qu'on a vu précédemment, il y aura ici deux inconnues, C' et C''.

» De même encore, le système x_1, y_1, z_1 étant un des sept qui sont donnés, on a ainsi sept équations qui déterminent les sept coefficients du premier membre de l'équation (6) en fonctions du premier degré de ces inconnues C' et C'', lesquelles ne figureront encore que dans les numérateurs de ces fonctions.

» Par conséquent, remplaçons les sept coefficients par les expressions ainsi indiquées, dans les deux équations de contact $F = 0$, $F' = 0$; comme ces équations sont du troisième degré en C' et C'', l'équation finale en C', par exemple, obtenue par l'élimination entre $F = 0$ et $F' = 0$, sera du degré $3.3 = 9$. Il y aura donc *neuf solutions*.

» VIII. *Six points et trois plans tangents.* — Sans insister sur les détails de cette question, on voit qu'il y aura six équations telles que

$$(7)\quad A x_1^2 + A' y_1^2 + A'' z_1^2 + 2 B y_1 z_1 + 2 B' x_1 z_1 + 2 B'' x_1 y_1 = \gamma_1,$$

en posant

$$\gamma_1 = -(2 C x_1 + 2 C' y_1 + 2 C'' z_1 + E),$$

et qu'il existe trois inconnues C, C′, C″. Les autres coefficients sont déterminés par ces six équations en fonction du premier degré de ces inconnues; si donc on transporte ces fonctions dans les trois équations de condition qui correspondent aux plans donnés, on aura trois équations du troisième degré en C, C′, C″. Par conséquent, d'après le théorème de Bezout ou de Poisson, le degré de l'équation finale, en C par exemple, sera $3.3.3 = 27$. Il y a donc *vingt-sept solutions*.

» IX. Enfin, pour *cinq points et quatre plans tangents*, on a cinq équations telles que

$$(8) \qquad A x_1^2 + A' y_1^2 + A'' z_1^2 + 2 B y_1 z_1 + 2 B' x_1 z_1 = \delta_1,$$

où

$$\delta_1 = -(2B'' x_1 y_1 + 2C x_1 + 2C' y_1 + 2C'' z_1 + E);$$

ce second membre contenant quatre inconnues B″, C, C′, C″. Les cinq coefficients du premier membre étant obtenus en fonctions du premier degré de ces inconnues, et ces fonctions étant substituées dans les quatre équations de condition qui sont du troisième degré, l'équation finale sera du degré $3.3.3.3 = 81$. Il y a donc *quatre-vingt-une solutions*.

» X. Voici donc le tableau des questions *directes* :

Neuf points..................................	1 solution.
Huit points et un plan tangent....................	3 solutions.
Sept points et deux plans tangents................	$3^2 = 9$ solutions
Six points et trois plans tangents..................	$3^3 = 27$ solutions.
Cinq points et quatre plans tangents...............	$3^4 = 81$ solutions.

» XI. Par conséquent, voici le tableau des questions *inverses* (III) :

Cinq plans tangents et quatre points...............	$3^4 = 81$ solutions.
Six plans tangents et trois points..................	$3^3 = 27$ solutions.
Sept plans tangents et deux points................	$3^2 = 9$ solutions.
Huit plans tangents et un point....................	3 solutions.
Neuf plans tangents.............................	1 solution. »

GÉOMÉTRIE. — *Problème du cercle tangent à trois cercles donnés, et de la sphère tangente à quatre sphères données.* Note de M. E. **Barbier**, présentée par M. Bertrand.

(Commissaires, MM. Le Verrier, Bertrand, Serret.)

« Nous énoncerons le théorème de Géométrie plane et le théorème analogue de Géométrie dans l'espace, pour faire mieux saisir l'analogie des constructions que nous avons trouvées pour ces deux célèbres problèmes.

» I. Si un triangle T est homothétique aux trois triangles T_1, T_2 et T_3, qui ont chacun avec T un sommet commun :

» 1° La circonférence O, circonscrite au triangle T, touche les circonférences O_1, O_2 et O_3, circonscrites aux trois autres triangles.

» 2° Les points de contact sont les sommets des triangles T_1, T_2 et T_3, qui appartiennent aussi au triangle T.

» 3° Les côtés du triangle T passent par les centres de similitude situés en ligne droite, soit des triangles T_1, T_2 et T_3, soit des cercles O_1, O_2 et O_3 pris deux à deux : nous appellerons ces centres de similitude P_1, P_2 et P_3.

» 4° Les côtés du triangle T_1 passent par les points Q_1, P_2 et P_3, situés en ligne droite ; le point Q_1 s'obtient en menant par le centre de O_1 une parallèle à la ligne des centres des deux autres cercles donnés.

» II. Si un tétraèdre T est homothétique aux quatre tétraèdres T_1, T_2, T_3 et T_4 qui ont chacun avec T un sommet commun :

» 1° La sphère O circonscrite au triangle T touche les sphères O_1, O_2, O_3 et O_4, circonscrites aux quatre autres tétraèdres.

» 2° Les points de contact sont les sommets des tétraèdres T_1, T_2, T_3 et T_4 qui appartiennent aussi au tétraèdre T.

» 3° Les faces du tétraèdre T passent par les axes de similitude situés dans un même plan, soit des tétraèdres T_1, T_2, T_3 et T_4, soit des sphères O_1, O_2, O_3 et O_4 prises trois à trois : nous appellerons ces axes de similitude P_1, P_2, P_3 et P_4.

» 4° Les faces du tétraèdre T_1 passent par les droites Q_1, P_2, P_3 et P_4, situées dans un même plan ; la droite Q_1 s'obtient en menant par le centre de O_1 un plan parallèle au plan des centres des trois autres sphères.

» III. Des propositions énoncées plus haut (I), il résulte que le problème de mener un cercle tangent à trois cercles donnés revient à inscrire, dans un cercle O_1, un triangle T_1, dont les côtés passent par les trois points Q_1, P_2 et P_3 situés en ligne droite.

» IV. Des propositions énoncées plus haut (II), il résulte que le problème de mener une sphère tangente à quatre sphères données revient à inscrire dans une sphère O_1 un tétraèdre T, dont les faces passent par les quatre droites Q_1, P_2, P_3 et P_4 situées dans un même plan.

» V. *Théorème.* — Le quadrilatère inscrit dans un cercle est pivotant autour de quatre points situés en ligne droite.

» VI. *Théorème.* — Le pentaèdre inscrit dans une sphère est tournant autour de cinq droites situées dans un même plan.

» VII. *Construction.* — Pour inscrire dans un cercle un triangle dont les trois côtés passent par trois points situés sur une ligne droite D, essayer de faire cette construction en partant d'un premier côté pris au hasard; généralement le triangle construit ne se fermera pas sur le cercle. On fermera la ligne polygonale inscrite par une quatrième droite. Or, cette droite, d'après le théorème énoncé plus haut (V), coupera la droite D en un quatrième point R. Du point R, il suffira de mener une tangente au cercle pour avoir au point de contact l'un des sommets du triangle demandé.

» *Remarque.* — On peut, pour premier côté, prendre une tangente au cercle.

» VIII. *Construction.* — Pour inscrire dans une sphère un tétraèdre dont les quatre faces passent par quatre droites situées dans un même plan D, essayer de faire cette construction en partant d'une première face prise au hasard; généralement le tétraèdre construit ne se fermera pas sur la sphère. On fermera la surface polyédrale formée par une cinquième face. Or, cette face, d'après le théorème énoncé plus haut (VI), coupera le plan D suivant une cinquième droite R; par la droite R, il suffira de mener un plan tangent à la sphère pour avoir au point de contact l'un des sommets du tétraèdre demandé.

» *Remarque.* — On peut, pour première face, prendre un plan tangent au cercle; on n'a pas alors à inscrire dans la section que fait cette première face dans la sphère un triangle dont les trois côtés passent par trois points en ligne droite, avant de pouvoir continuer la construction.

» IX. *Simplification.* — On peut appliquer la construction (7) à la détermination d'un des points de contact du cercle tangent aux trois cercles O_1, O_2 et O_3, en la modifiant de manière à n'avoir pas à trouver le point Q_1. Au lieu du quadrilatère $a_1 b_1 c_1 d_1$ inscrit dans O_1, on construira le quadrilatère $a_1 b_2 c_3 d_1$ dont les côtés passent par les points P_3, P_1, P_2, R_1, le sommet b_2 étant sur O_2, et le sommet c_3 sur O_3. *Le quadrilatère $a_1 b_2 c_3 d_1$ est inscriptible.*

» X. *Simplification.* — On peut d'une manière analogue appliquer la construction (8) à la détermination d'un des points de contact de la sphère tangente aux quatre sphères O_1, O_2, O_3 et O_4, en la modifiant de manière à n'avoir pas à construire la droite Q_1. Au lieu d'un pentaèdre inscrit dans O_1, on construira un pentaèdre dont trois sommets seront sur O_1, un sur O_2, un sur O_3 et un sur O_4, les faces passant par les droites P_1, P_2, P_3, P_4 et R_1.

» *Remarque.* — Après avoir mené un premier plan passant par la droite P_1, il faudrait, dans la section faite dans les trois sphères qui ont P_1 pour axe de similitude, trouver le système de quatre triangles homothétiques t, t_1, t_2 et t_3 dont les trois derniers soient inscrits dans les trois sections circulaires et dont le premier ait un sommet commun avec chacun des autres.

» On évite cette construction en prenant pour premier plan un plan tangent commun à trois des sphères données, chacun des points étant considéré comme un triangle nul homothétique au triangle déterminé par les trois points de contact de ce premier plan.

» XI. *Construction donnant à la fois les trois points de contact d'un cercle tangent à trois cercles donnés* O_1, O_2 *et* O_3.

» Il suffit de poursuivre la construction qui nous a donné le quadrilatère inscriptible $a_1\, b_2\, c_3\, d_1$, et l'on obtiendra l'*hexagramme inscriptible* $a_1\, b_2\, c_3\, d_1\, e_2\, f_3$. La construction se poursuivant retombera sur la même suite de points.

» Si l'on fait varier la position de l'original a_1 de l'hexagramme, on aura un nouvel hexagramme inscriptible; les cercles circonscrits à *tous les hexagrammes ainsi obtenus ont pour corde commune l'axe de similitude* $P_1\, P_2\, P_3$; deux cercles tangents aux trois cercles donnés font partie de cette suite de cercles ayant une corde commune.

» On peut remarquer le théorème suivant :

» Deux cercles ont pour corde commune la droite D; si les côtés d'un quadrilatère inscrit dans l'un d'eux coupent cette droite aux quatre points P_1, P_2, P_3 et P_4, une infinité de quadrilatères inscrits dans l'autre cercle seront tels, que leurs côtés coupent la corde commune dans les quatre mêmes points.

» Ce théorème m'a permis de démontrer facilement le théorème énoncé plus haut (VI).

» Cette remarquable construction des points de contact d'un cercle tangent à trois cercles donnés, par le moyen de l'hexagramme, avait été trouvée graphiquement par M. Dunesme. Je suis heureux de rappeler le

souvenir de cet homme excellent, récemment enlevé par la mort à l'affection de ceux qui l'ont connu.

» C'est l'élégance de cette construction vraiment pratique qui a appelé mon attention sur les problèmes qui font l'objet de cette Note.

» XII. L'analogie des deux problèmes est très-complète. Les deux sphères tangentes à quatre sphères données fournies par un plan de similitude ont une section commune dans le plan de similitude. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Des fonctions curvitales.* Note de M. GAVARNI, présentée par M. Bertrand.

(Commissaires, MM. Bertrand, Serret, O. Bonnet.)

« L'expression d'un fait mathématique doit contenir ou pouvoir contenir tout ce qui est de l'ordre auquel appartient le fait ; c'est-à-dire qu'elle doit provenir ou pouvoir être déduite d'une expression générale modifiée par les singularités de l'objet considéré. C'est ainsi qu'une formule qui représente un équilibre de moments pour un volume quelconque, par rapport à un point quelconque de l'espace, et qui résume un des plus vastes théorèmes de la Géométrie, devient, si l'on fait de ce volume un simple prisme de hauteur nulle, c'est-à-dire un polygone, et de ce polygone un triangle et un simple triangle rectangle, et si ce point quelconque de l'espace n'est plus qu'une des extrémités de l'hypoténuse ; cette grande formule ainsi réduite à son moindre état devient l'équation $a^2 + b^2 = c^2$ de Pythagore, et ce théorème fameux du carré descend à la plus humble place dans son ordre.

» C'est encore ainsi que la série

$$a - \frac{a^3}{2.3} + \frac{a^5}{2.3.4.5} - \ldots,$$

par laquelle on exprime le sinus du cercle, peut et doit être considérée comme un état particulier de l'expression d'un sinus de courbe quelconque, ou de la perpendiculaire abaissée de l'extrémité d'un arc sur la normale à l'autre extrémité ; et les fonctions dites circulaires être considérées comme des particularités de fonctions auxquelles on peut donner le nom de *curvitales*.

» On n'aperçoit aucune méthode pour remonter du particulier au général dans ces sortes de voies ; nulle trace ne semble y rester des choses disparues, et il est souvent difficile, sinon impossible, de deviner les trans-

formations qu'ont pu subir celles qui restent. Ici, cependant, une remarque est à faire : la forme $\frac{a^m}{2.3.4\ldots m}$ des termes indique une aire parabolique, et, selon les notations accoutumées (*), équivaut à $\int^{m-1} x\,dx^{m-1}$, et la série peut devenir

$$x - \int^2 x\,dx^2 + \int^4 y\,dx^4 - \ldots,$$

qu'on peut encore écrire

$$y - \int^2 y\,dx^2 + \int^4 y\,dx^4 - \ldots,$$

en faisant $y = x$, égalité qu'on peut supposer provenir d'une singularité du cercle. Et, en effet, le cercle offre ceci de particulier, que la longueur de l'arc est en rapport constant avec l'angle que font entre elles les normales à ses extrémités. Dans toute autre courbe cette constance n'a pas lieu, les deux grandeurs sont fonctions l'une de l'autre, et ce qui s'indique ici par y et x devient pour le cercle x et x ou ax.

» Or, effectivement, en nommant y la longueur d'un arc quelconque plan et x celle de l'arc de cercle qui mesure l'angle des normales extrêmes, cette dernière série donne la valeur du sinus [qu'on peut nommer

$$\sin(y, x)],$$

et je dis que cette fonction curvitale

$$\sin(y, x) = y - \int^2 y\,dx^2 + \int^4 y\,dx^4 - \int^6 y\,dx^6 + \ldots.$$

» Pour démontrer ce théorème général il est nécessaire de discuter quelques lemmes.

» Si l'on nomme s ce sinus et z la partie interceptée sur la normale (le sinus verse dans le cercle), et s' et z' deux lignes semblablement menées par rapport à l'autre extrémité, celles-ci peuvent être prises comme coordonnées de la courbe y ; elles ont pour valeur

$$s' = \int \cos x\,dy, \quad z' = \int \sin x\,dy$$

(*) Ceci sous toutes réserves et en ne considérant l'expression

$$\int y\,dx \quad \text{ou} \quad \int(\int^{m-1} y\,dx^{m-1})\,dx$$

que comme la valeur de l'aire produite par un mouvement selon des coordonnées variables y ou $\int^{m-1} y\,dx^{m-1}$ et x ; et le rapport $\frac{dy}{dx}$ que comme celui de l'ordonnée et de la soustangente.

(on laisse ici à $\sin(x, x)$ du cercle la notation ordinaire $\sin x$). Ces quatre lignes, qui dans le cercle s'égalisent deux à deux, se mesurent réciproquement sur la somme ou la différence des projections des unes sur les autres, et l'on a

$$(1)\qquad \begin{aligned} s &= s'\cos x + z'\sin x, & s' &= \int \cos x\,dy = s\cos x + z\sin x,\\ z &= s'\sin x + z'\cos x, & z' &= \int \sin x\,dy = s\sin x - z\cos x; \end{aligned}$$

alors la tangente trigonométrique $\frac{dz'}{ds'} = \frac{\sin x}{\cos x}$ devient

$$\frac{\sin(y, x)\cos x + \sin x\,\frac{d\sin(y, x)}{dx} + z\sin x - \frac{\cos x\,dz}{dx}}{-\sin(y, x)\sin x + \cos x\,\frac{d\sin(y, x)}{dx} + z\cos x + \frac{\sin x\,dz}{dx}},$$

d'où

$$\sin(y, x)(\cos x)^2 + \sin x\cos.x\,\frac{d\sin(y, x)}{dx} + z\sin x\cos x - \frac{(\cos x)^2\,dz}{dx}$$
$$= -\sin(y, x)(\sin x)^2 + \sin x\cos x\,\frac{d\sin(y, x)}{dx} + z\sin x\cos x + \frac{(\sin x)^2\,dz}{dx}$$

ou

$$\sin(y, x) = \frac{dz}{dx},$$

ou (les valeurs initiales de ces variables étant nulles, il n'y a pas de constantes arbitraires aux intégrales)

$$(2)\qquad z = \int \sin(y, x)\,dx,$$

équation remarquable qui montre que *dans une courbe quelconque la partie interceptée sur la normale finale par le sinus*, ou la perpendiculaire y abaissée de l'origine, *a pour mesure l'aire formée par une courbe dont ce sinus et l'arc de cercle compris entre les tangentes extrêmes, rectifié, sont les coordonnées.*

» Ceci posé, si l'on calcule le rapport

$$\frac{d\left[\sin x\left(y - \int^2 y\,dx^2 + \int^4 y\,dx^4 - \ldots\right) - \cos x\left(\int y\,dx - \int^3 y\,dx^3 + \ldots\right)\right]}{dx}$$

on obtient

$$\sin x\left(\frac{dy}{dx} - \int y\,dx + \int^3 y\,dx^3 - \ldots\right) + \left(y - \int^2 y\,dx^2 + \int^4 y\,dx^4 - \ldots\right)\cos x$$
$$- \cos x\left(y - \int^2 y\,dx^2 + \int^4 y\,dx^4\right) + \left(\int y\,dx - \int^3 y\,dx^3 + \ldots\right)\sin x$$

ou

$$\sin x \frac{dy}{dx};$$

d'où

$$(1)\quad \left\{\begin{array}{l} \int \sin x\, dy = \sin x(y - \int^2 y\, dx^2 + \int^4 y\, dx^4 - \ldots) \\ - \cos x(\int y\, dx - \int^3 y\, dx^3 + \ldots = z' = s \sin x - z \cos x; \end{array}\right.$$

mais

$$(2)\qquad z = \int s\, dx,$$

et les deux termes de même forme de cette équation, divisés par $(\sin x)^2$, deviennent les tangentes trigonométriques

$$\frac{d\left(\frac{\int(y - \int^2 y\, dx^2 + \int^4 y\, dx^4 - \ldots)\, dx}{\sin x}\right)}{dx} = \frac{d\left(\frac{\int s\, dx}{\sin x}\right)}{dx}$$

ou

$$(\int y - \int^2 y\, dx^2 + \int^4 y\, dx^4 - \ldots)\, dx = z,$$

donc

$$s \quad \text{ou} \quad \sin(y, x) = y - \int^2 y\, dx^2 + \int^4 y\, dx^4 - \int^6 y\, dx^6 + \ldots.$$

» La discussion de ces fonctions curvitales, très-sommairement exposées ici, et celle d'un ordre de théorèmes nouveaux qui en dépendent, seront reprises plus rationnellement sous un tout autre point de vue et sans la notion des différentielles; mais on peut dès à présent remarquer que, nommant r le rayon de la courbe y, on démontrera aussi facilement l'équation

$$s = \int (r - z)\, dx,$$

et que, $r - z$ étant dans le cercle le cosinus, on dira encore :

» *La propriété qu'ont dans le cercle les cosinus* (c'est-à-dire le rayon moins le sinus verse, ou la partie interceptée par le sinus), *le sinus et le sinus verse, d'être des fonctions dérivées les unes des autres* (ainsi qu'il résulte de l'analyse des sinusoïdes) *appartient généralement à toutes les courbes.*

» Il ne faudrait pas conclure de ce qui vient d'être dit, relativement à la série qui donne le sinus du cercle en fonctions de l'arc, que les suites à l'aide desquelles on obtient l'arc en fonctions du sinus ou de la tangente procèdent, de la même sorte, d'un type général. Les singularités du cercle ne font, dans les séries qui expriment les fonctions curvitales, que changer

les intégrales en puissances sans changer la forme des séries, tandis que celles qui donnent l'arc de cercle en puissances des fonctions circulaires tiennent à des particularités purement arithmétiques du cercle, et ne sont que des développements intégrés du binôme de Newton.

» Il y a encore une notable différence entre ces deux sortes d'expressions : dans les premières séries la suite alternative des signes + et — tient expressément à la nature de ces fonctions, et est tout à fait indépendante des formes algébriques qu'elles peuvent prendre; mais dans les secondes séries la constance du signe +, pour les puissances du sinus, et les signes alternés, + et —, que prennent celles de la tangente, tiennent seulement à la nature, positive ou négative, de l'exposant dans le développement du binôme.

» La forme générale de la valeur d'un arc en fonction du sinus est finie, c'est

$$y = \sin(y, x) + \int^2 \sin(y, x) dx^2. \text{ »}$$

GÉOMÉTRIE ANALYTIQUE. — *Sur les diamètres des lignes et des surfaces en général, avec de nombreuses applications aux lignes et aux surfaces du second ordre.* Mémoire du **P. Le Cointe**, présenté par M. Hermite. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Chasles, Hermite, O. Bonnet.)

« Le Mémoire que nous avons l'honneur de présenter à l'Académie a pour objet principal *l'étude des diamètres rectilignes des lignes et des surfaces en général.*

» Dans la Collection de Berlin pour l'année 1745, Euler a donné le résultat des recherches qu'il avait entreprises sur les diamètres rectilignes des courbes, mais on ne rencontre dans son travail aucun résultat remarquable, et, parmi les géomètres qui après lui ont cultivé les sciences mathématiques, nous n'en connaissons qu'un seul qui se soit vraiment livré à de nouvelles recherches sur ce même sujet.

» Le Mémoire de Wantzel, dont un extrait a paru autrefois dans le journal *l'Institut*, et qui a été publié en entier dans le tome XIV (1re série) du *Journal de M. Liouville*, renferme, à la vérité, des résultats remarquables sur la théorie des diamètres rectilignes des courbes, mais ces résultats nous paraissent fort incomplets et peu propres à asseoir cette théorie sur ses véritables bases. Cela vient, sans doute, de ce que ce savant géomètre a recherché les propriétés des diamètres en question, en se plaçant à un point

de vue trop purement géométrique, et alors il ne lui a pas été donné de découvrir les principales propriétés analytiques de ces diamètres. Cependant, ces propriétés sont loin, à notre avis, d'être dépourvues d'intérêt, et l'une d'elles, en particulier, nous paraît vraiment remarquable, surtout lorsqu'on l'envisage dans sa fécondité. Elle peut être énoncée en ces termes :

» *Lorsqu'une ligne considérée dans un plan, ou une surface, admet un diamètre rectiligne, les dérivées partielles du premier ordre de la fonction qui égalée à zéro constitue l'équation de cette ligne ou de cette surface, varient généralement dans un rapport constant le long de ce diamètre, c'est-à-dire qu'elles conservent toujours entre elles le même rapport, si l'on donne aux variables qu'elles renferment des valeurs représentant les coordonnées des différents points du diamètre en question.*

» Cette propriété est, pour ainsi dire, la base de toutes les nouvelles recherches que nous croyons utile de faire connaître, et qui constituent en quelque sorte un Traité didactique des diamètres rectilignes des lignes et des surfaces.

» Notre Mémoire est divisé en quatre parties :

» Dans la première, nous étudions les diamètres rectilignes des courbes situées dans un plan.

» Cette première étude comprend vingt-six théorèmes.

» Nous indiquons différentes règles pour reconnaître si une courbe donnée peut avoir des diamètres rectilignes, et différentes méthodes pour la recherche de ces diamètres dans le cas où cette courbe en admet.

» Plusieurs de nos théorèmes servent à déterminer, relativement à une courbe quelconque, les diamètres rectilignes passant par un même point et faisant avec les cordes qui leur sont conjuguées un angle donné, ou les systèmes de diamètres conjugués faisant entre eux un angle donné, ou les diamètres rectilignes parallèles à une même droite, ou enfin les axes.

» Nous donnons aussi la relation générale qui existe entre le coefficient angulaire d'un diamètre rectiligne d'une courbe quelconque et le coefficient angulaire des cordes parallèles conjuguées à ce diamètre.

» Dans la seconde partie, nous étudions les plans diamétraux et les diamètres rectilignes des surfaces.

» Cette seconde étude comprend vingt-trois théorèmes, et elle est présentée d'une manière aussi complète que la première.

» Dans la troisième partie, nous étudions les diamètres rectilignes des

courbes planes situées d'une manière quelconque dans l'espace et définies comme intersection d'une surface et d'un plan.

» Cette troisième étude comprend cinq théorèmes.

» Enfin, dans la quatrième partie, nous faisons diverses applications, aux lignes et aux surfaces du second ordre, des résultats consignés dans les trois premières, et nous donnons plusieurs théorèmes servant de complément à ces applications.

» Nous terminons cette quatrième partie en indiquant deux méthodes pour déterminer les équations générales (les axes des coordonnées étant quelconques) de tous les diamètres rectilignes d'une courbe du second ordre située d'une manière quelconque dans l'espace et définie comme intersection d'une surface du même ordre par un plan.

» Ces deux méthodes nous paraissent vraiment remarquables : elles ne sont que les applications immédiates de deux théorèmes de la troisième partie, et elles sont tellement simples, qu'elles n'exigent que quelques instants de calculs pour arriver aux équations des diamètres. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Détermination du point critique où est limitée la convergence de la série de Taylor.* Note de **M. Maximilien Marie**, présentée par M. Poncelet. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Poncelet, Bertrand, Bonnet.)

« J'ai donné en 1862, comme résultat d'expérience et pour coordonner les faits que j'avais observés, la règle suivante :

» De toutes les conjuguées qui passent par les points critiques, il y en a deux qui comprennent immédiatement celle où se trouve le point origine; or c'est toujours à l'un des points critiques par où passent ces deux conjuguées que la convergence est limitée; et, pour savoir auquel de ces points on doit s'arrêter, on peut alors appliquer la règle qu'avait donnée M. Cauchy en termes trop généraux; il faut prendre celui des points critiques considérés dont l'abscisse, retranchée de celle du point origine, donne la différence de moindre module.

» Cette règle est générale, j'ai l'honneur d'en présenter la démonstration à l'Académie.

» Je suppose connues la définition et les propriétés des courbes que je nomme *conjuguées*, que le M. Général Poncelet a introduites longtemps avant moi dans la Géométrie moderne, sous le nom de *supplémentaires* de la courbe réelle, et dont il a fait de si heureux usages.

» Je rappellerai seulement que toutes ces conjuguées ont toujours pour enveloppe totale le lieu des points dont les coordonnées satisfont à la fois à l'équation proposée et à la condition que $\frac{dy}{dx}$ soit réel.

» Les points critiques appartiennent dans tous les cas à l'enveloppe des conjuguées, car, en premier lieu, s'ils sont caractérisés par la condition $\frac{dy}{dx} = \infty$, comme la tangente d'un angle $(\varphi + \psi\sqrt{-1})$ ne peut être infinie que dans l'hypothèse

$$\varphi = 2k\pi \pm \frac{\pi}{2} \quad \text{et} \quad \psi = 0,$$

le coefficient angulaire, en ces points, doit être considéré comme réel; et si les dérivées de la fonction ne deviennent infinies aux points critiques qu'à partir d'un ordre supérieur, comme l'hypothèse $\frac{d^n y}{dx^n} = \infty$ entraîne nécessairement les conditions $\frac{df}{dy} = 0$ et $\frac{df}{dx} = 0$, les points critiques doivent être alors considérés comme la réunion, en un seul, de points de l'enveloppe où la première dérivée avait les valeurs 0 et ∞, et d'autres points où le coefficient angulaire avait toutes les valeurs intermédiaires réelles.

» Il résulte de là que la discussion portera toujours exclusivement sur l'enveloppe totale des conjuguées.

» La démonstration est établie directement pour le cas où tous les points critiques, caractérisés par la condition $\frac{dy}{dx} = \infty$, appartiennent au lieu réel. Elle est ensuite étendue, à l'aide de considérations très-simples de continuité, d'abord au cas où les coefficients de l'équation $f(x, y) = 0$ qui définit la fonction y, supposée algébrique, deviennent imaginaires, les points critiques restant toutefois caractérisés par la condition $\frac{dy}{dx} = \infty$; en second lieu au cas où les dérivées de la fonction ne deviennent infinies en certains points critiques qu'à partir d'un ordre supérieur.

» La démonstration consiste toujours à faire voir que si le point origine (x_0, y_0), à partir duquel on développe la fonction, se trouve sur l'une des conjuguées qui contiennent les points critiques, la convergence ne saurait être arrêtée qu'en l'un des points critiques situés sur cette conjuguée.

» Cette proposition établie, on en conclura en effet immédiatement que comme la région de convergence restera d'abord limitée au même point critique, lorsque le point origine commencera à s'éloigner insensiblement

de la conjuguée critique qui le contenait d'abord, et que d'ailleurs le déplacement de ce point origine, vers l'une des deux conjuguées critiques voisines, devra finalement avoir pour effet de transporter le point d'arrêt de la convergence en l'un des points critiques situés sur cette conjuguée voisine : nécessairement le déplacement de la limite aura dû coïncider avec le passage du point origine sur l'une des deux courbes définies par l'équation du lieu, combinée avec la condition d'égalité entre les modules des différences entre l'abscisse x du point mobile et les abscisses du premier point d'arrêt et de l'un des points critiques voisins, c'est-à-dire situés sur l'une des conjuguées critiques voisines.

» *Premier cas.* — Soit (x_0, y_0) le point origine, situé sur la conjuguée qui passe au point critique A, dont l'abscisse réelle est a : il s'agit de faire voir que la convergence ne saurait être arrêtée en un autre point critique C, dont l'abscisse réelle c différât même beaucoup moins de x_0 que a n'en diffère lui-même.

» Or, pour que la convergence fût limitée à l'abscisse du point C, il faudrait, d'après un théorème de M. Tchebicheff (*Journal de Crelle,* t. XXVIII, p. 279 à 283) que la série pût donner l'ordonnée d'un point pris infiniment voisin de C sur la courbe réelle ou sur la conjuguée qui passe en C.

» Mais dans cette hypothèse la série, variant d'une manière continue de $x = c$ à $x = x_0$, fournirait, pour $x = x_0$, l'ordonnée de la branche issue du point C, ce qui est impossible puisqu'elle fournit déjà celle de la branche qui part du point A.

» *Second cas.* — La démonstration relative au second cas est fondée sur cette remarque simple, que lorsque les coefficients, primitivement réels, d'une équation, prennent des accroissements imaginaires d'abord infiniment petits, la portion réelle de l'enveloppe, qui disparaît instantanément, se transforme aussitôt en enveloppe imaginaire. L'enveloppe totale, complétement imaginaire, du nouveau lieu est en continuité de forme et de position avec l'ancienne enveloppe.

» *Troisième cas.* — La démonstration relative au troisième cas résulte de ce que l'état singulier que l'on considère peut toujours être considéré comme compris entre des états infiniment voisins rentrant dans le second cas. »

CHIMIE. — *Deuxième Mémoire sur l'état moléculaire des corps*; par **M. J. Persoz.** (Extrait du chapitre III. Suite.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Pelouze, Fremy.)

Variations qu'éprouve le volume des corps solides, liquides ou gazeux; volume que prennent les liquides portés à leur point d'ébullition.

« *Des solides.* — Après avoir pris, ainsi qu'on pourra le constater par les tableaux annexés au présent chapitre, les densités de quelques centaines de corps, nous sommes arrivé à reconnaître que le volume de l'équivalent de tous les corps solides simples ou composés doit être représenté, comme pour les liquides, par 56 centimètres cubes ou un de ses multiples. Il n'y a d'exception à cette règle que pour un petit nombre de corps simples, pour quelques composés binaires du premier ordre, et pour certains sels (carbonates) à l'égard desquels le nombre entier 56 centimètres cubes ne peut être employé seul, car le volume régulier de ces corps se dilate ou se contracte d'une quantité représentée par $n \times 7$.

» L'aragonite et le spath d'Islande nous donnent la démonstration la plus évidente de ces phénomènes de contraction et de dilatation. On sait que l'aragonite, dont la nature chimique est identique à celle du spath, se transforme en cette substance par le seul effet de la chaleur. Or, en comparant les volumes respectifs de ces deux sels, on trouve que l'aragonite a pour volume 210 centimètres cubes et le spath 231 centimètres cubes. Différence, 21 centimètres cubes.

$$\frac{\text{Équiv.}}{\text{Vol.}}\ \frac{632}{224 - 2 \times 7} = \frac{632}{210} = 3, \text{ densité de l'aragonite,}$$

$$\frac{\text{Équiv.}}{\text{Vol.}}\ \frac{632}{224 + 7} = \frac{632}{231} = 2{,}73, \text{ densité du spath d'Islande.}$$

» Pour les composés salins du deuxième ordre (sels simples), à quelques exceptions près, et pour ceux du troisième ordre (sels solubles), le volume de l'équivalent est toujours un multiple de 56 centimètres cubes par un nombre entier. Nous donnons ici le tableau de quelques densités calculées, en regard de celles qui ont été trouvées par l'expérience.

	DENSITÉS CALCULÉES.	DENSITÉS RECONNUES PAR L'EXPÉRIENCE.
Soufre dans ses divers états	$\frac{200}{112} = 1,79$ $\frac{200}{112-7} = 1,90$ $\frac{200}{112-2\times 7} = 2,03$	
Phosphore dans ses divers états	$\frac{400}{224} = 1,79$ $\frac{400}{224-4\times 7} = 2,03$	
Cristal de roche	$\frac{577}{224} = 2,576$ $\frac{577}{224-7} = 2,658$	2,58 2,65 (Brisson).
Diamant	$\frac{75}{56-5\times 7} = 3,57$	3,55 diam. oriental (Brisson).
Spath pesant	$\frac{1458}{336-7} = 4,43$	4,43 (variété blanche).
Corindon	$\frac{642}{168-7} = 3,99$	4,0.
Grenat almandin	$\frac{3146}{784} = 4,10$	4,1 4,2.

» L'incertitude qui règne encore touchant l'équivalent de certains corps suffit, il nous semble, pour justifier les rares exceptions qui pourraient se rencontrer dans l'application des règles générales que nous venons d'énoncer. Ne voit-on pas, par exemple, qu'en divisant l'ancien équivalent du tungstène 1185 par 56, on obtient pour quotient un nombre qui n'a aucun rapport avec la densité de ce corps, tandis que le nouvel équivalent $\frac{1916}{112}$ donne 17,1, qui est la densité reconnue du tungstène?

» Nous ne passerons pas en revue toutes les circonstances dans lesquelles la chaleur fait varier le volume des corps, et par suite leur couleur selon qu'il y a augmentation ou diminution de densité; nous nous contenterons d'observer que certains corps n'ont pas, à l'état libre et dans les circonstances ordinaires, le volume qu'ils affectent en entrant en combinaison, et que nous appellerons volume *moléculaire* par opposition au volume *apparent* que nous leur connaissons à l'état d'inertie. C'est toujours sous l'influence de la chaleur et au moment de leur fusion que les corps solides prennent ce volume moléculaire, soit en se contractant, soit en se dilatant.

» Voici quelques exemples à l'appui de cette proposition :

» L'*argent*, qui, selon nous, prend son volume moléculaire lorsqu'il est fondu au rouge blanc, se contracte alors sensiblement. C'est cette contraction qui nous explique le phénomène du *rochage* qu'on obtient en exposant à un brusque refroidissement de l'argent pur, au moment où il est en fusion. En effet, il se forme alors de petits sphéroïdes qui conservent en se solidifiant les dimensions qu'ils avaient acquises par la fusion, mais la tension qui s'exerce à l'intérieur est bientôt assez puissante pour rompre la couche solide déjà formée et projeter au dehors la matière encore liquide.

» Ayant choisi vingt de ces sphéroïdes, qui pesaient ensemble $17^{gr},833$, nous avons enlevé à chacun d'eux la quantité d'argent qui avait fait irruption et qui était de $2^{gr},478$. Les sphéroïdes ayant gardé le volume qu'ils avaient pendant la fusion, leurs densités sont proportionnelles à leur poids, c'est-à-dire que

$$15,355 : 17,833 :: 10,47 : x, \quad \text{d'où} \quad x = 12,10,$$

qui serait la densité maximum de l'argent. L'argent figure, en effet, avec cette densité dans les combinaisons, de sorte que le volume de son équivalent est de 112 centimètres cubes, puisque $\frac{1351}{12,1}$ = sensiblement 112.

» Exemples : Le *mercure argental* $Ag.Hg^2$:

$$\text{Ag. équiv.} = 1351. \text{ Volume, } 112^{cc} = 2 \times 56.$$

$$\text{Hg}^2 \text{ équiv.} = 2532. \text{ Volume, } 168^{cc} = 3 \times 56; \ \frac{3882}{280 - 7} = 14,223.$$

Sa densité reconnue est de 14,12.

» Le *sulfure d'argent* :

$$\text{Argent équiv.} = 1351. \text{ Volume } 112^{cc},$$

$$\text{Soufre } 200.\ 112^{cc}, \ \frac{1551}{224} = 6,924.$$

L'expérience donne 6,85, 6,90, 7,19.

» Un phénomène opposé à celui que présente l'argent a lieu pour le *cuivre*, puisqu'en atteignant, par la fusion, son volume moléculaire 56 centimètres cubes, il éprouve une dilatation de 13 centimètres cubes, son volume apparent étant de 42 ou 44.

» Le cuivre manifestera donc en se refroidissant une tendance à se contracter pour revenir à son volume primitif, mais si pendant sa fusion on le met en contact avec un autre métal, tel que l'étain, capable de le mouiller, il ne pourra pas reprendre son volume apparent, et il conservera son volume moléculaire 56 centimètres cubes, en retenant en combinaison $56 - 43 = 13$ centimètres cubes d'étain qui représentent la dilatation qu'il a éprouvée. Ce phénomène permet d'expliquer la formation du bronze et fait comprendre pourquoi l'étain refuse de s'allier au cuivre en dehors de certaines proportions. En calculant la quantité d'étain nécessaire, on trouve qu'elle est de $94^{gr},60$, qui avec 1 équivalent de cuivre, 396 grammes, forment un total de $\frac{490^{gr},60}{56}$ = densité 8,76 tam-tam.

» L'expérience a donné à M. Wertheim 8,813 tam-tam non trempé, 8,686 tam-tam trempé.

» La composition du *bronze de tam-tam* est :

Cuivre.....	80.	Selon nos calculs elle est de :	Cuivre.....	80,62.
Étain.......	20.		Étain.......	19,38.

» Si on ne met en présence du cuivre que la moitié de l'étain qu'il peut absorber, c'est-à-dire $43^{gr},66$, l'alliage obtenu (*bronze de canon*) conservera encore la moitié de son pouvoir contractant et aura pour volume $56 - 7 = 49$ centimètres cubes. Il y aura donc $396 + 43,66 = 439^{gr},66$ de bronze qui, divisés par 49, donneront la densité $\frac{439}{49} = 8,97$.

» L'expérience montre que la densité du bronze de canon varie de 8,441 à 9,235.

» Les différences que présentent nos chiffres avec les données établies doivent être attribuées à ce que nous avons choisi arbitrairement le nombre de 43 pour le bronze de tam-tam et celui de 42 pour le bronze de canon.

» Le *bronze d'aluminium* va nous fournir un exemple non moins frappant à l'appui de la thèse que nous soutenons. Son volume calculé d'après sa densité, lorsqu'il est écroui (2,67, 2,68), est de 126 à 127 centimètres cubes. Or :

$$\frac{342 \text{ équiv. Al} \times 14^{cc}}{127} \ldots\ldots\ldots = 37,7$$

qui avec 1 équivalent de cuivre $= \underline{396,0}$

forment un alliage. . . . . . . $= 433^{gr},7 \quad \frac{433,7}{56} = \text{D}, \qquad 7,746$

L'expérience donne comme densité du bronze d'aluminium... 7,7.

» Cette composition physique explique les phénomènes calorifiques qui se manifestent avec tant d'intensité au moment où les métaux s'allient.

» Notons en terminant que de même que pour certains corps analogues, la tendance du cuivre à se contracter s'affaiblit à mesure que ce métal se trouve en combinaison dans une molécule plus complexe. Dans d'autres corps, c'est le phénomène contraire qui a lieu. Ainsi le potassium, qui se contracte d'une manière extraordinaire en entrant en combinaison, reprend une tendance à se dilater à mesure qu'il se trouve dans des combinaisons plus complexes. A ce principe de contraction de certains corps solides, est due la fixation des matières colorantes. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur l'accélération du moyen mouvement de la Lune;* *par* M. **ALLEGRET**.

(Commissaires, MM. Liouville, Delaunay.)

« L'illustre Laplace, après avoir expliqué dans son *Exposition du Système du Monde* (livre VI) comment les variations séculaires de l'excentricité de l'orbe terrestre sont la source d'inégalités correspondantes applicables à l'observation dans le moyen mouvement de la Lune, ajoute ce qui suit :

« L'action moyenne du Soleil sur la Lune dépend *encore* de l'inclinai-» son de l'orbe lunaire à l'écliptique, et l'on pourrait croire que la posi-» tion de l'écliptique étant variable, il doit en résulter, dans le mouve-» ment de ce satellite, des inégalités séculaires semblables à celle qu'y » produit l'excentricité de l'orbe terrestre. Mais j'ai reconnu par l'analyse » que l'orbe lunaire est ramené sans cesse par l'action du Soleil à la même » inclinaison sur celui de la Terre, en sorte que les plus grandes et les plus » petites déclinaisons de la Lune sont assujetties, en vertu des variations » séculaires de l'obliquité de l'écliptique, aux mêmes changements que les » déclinaisons semblables du Soleil. Cette constance dans l'inclinaison de » l'orbe lunaire est confirmée par toutes les observations anciennes et » modernes. »

» Cette opinion de Laplace paraît soulever quelque difficulté. On peut, en effet, facilement démontrer par l'analyse que l'angle moyen des orbes lunaire et terrestre reste le même dans la suite des siècles. Cependant la grandeur de cet angle est soumise à deux sortes d'inégalités bien distinctes : les unes sont sensibles, mais périodiques, et repassent par les mêmes valeurs dans des intervalles de temps relativement très-courts; les autres, au contraire, sont presque insensibles aux observations, mais appartiennent à la classe des inégalités séculaires, c'est-à-dire ne reprennent la même valeur qu'après un grand nombre de siècles. Laplace, en négligeant ces dernières, à cause de leur petitesse, a pu penser qu'elles ne devaient avoir aucune influence sur le mouvement de la Lune. Je vais montrer qu'il n'en est point ainsi, et que ces inégalités ajoutent à l'expression de la longitude de la Lune un terme dont le coefficient est très-faible (environ $\frac{4}{3}$ de seconde par siècle, selon qu'il résulte d'une première approximation), mais qui doit être multiplié par le cube du temps; en sorte qu'après un petit nombre de siècles, ce terme devient comparable à celui qui provient des variations de l'excentricité de l'orbite terrestre. Un raisonnement très-simple permet, du reste,

de reconnaître que l'angle dont il s'agit doit admettre des variations séculaires résultant du déplacement de l'écliptique dans l'espace. En effet, la différentielle de l'inclinaison de l'orbe lunaire sur un plan fixe montre qu'elle n'est assujettie qu'à des variations périodiques. Si l'on fait abstraction de toutes les inégalités, à l'exception de celle qui est réglée sur le mouvement du nœud de la Lune, il en résulte que le plan de l'orbe lunaire tourne constamment autour d'une certaine droite dont la direction, fixe dans l'espace, diffère peu d'ailleurs, ainsi qu'on s'en assure aisément, de celle de la perpendiculaire au plan de l'écliptique. Si donc l'angle des plans des deux orbes restait le même indéfiniment, il faudrait que le plan de l'écliptique fût assujetti, dans ses variations séculaires, à un mouvement de nutation autour du même axe, ce qui n'est pas; car on sait que la théorie du mouvement séculaire du plan de l'écliptique est beaucoup plus complexe. »

PHYSIQUE. — Un Mémoire, dont le nom de l'auteur est contenu dans un pli cacheté, et ayant pour titre : « Sur la théorie des phénomènes optiques », est adressé à l'Académie pour le concours du prix Bordin à décerner en 1865.

(Renvoyé à la Commission chargée d'examiner les pièces de ce concours.)

MÉCANIQUE. — L'Académie reçoit encore pour le concours du prix Bordin, question relative à la théorie mécanique de la chaleur, un supplément à un Mémoire adressé à la fin de juin 1864, avec cette épigraphe : « Le travail mécanique, la force vive et la chaleur se transforment sans s'anéantir jamais ».

(Renvoyé à la Commission chargée de décerner le prix.)

M. **Melsens** écrit pour demander qu'un ouvrage imprimé dans les *Recueils de l'Académie royale de Belgique* et intitulé : « Mémoire sur l'emploi de l'iodure de potassium pour combattre les affections saturnines, mercurielles, et les accidents consécutifs de la syphilis », faisant suite à celui qu'il a présenté en mars 1849, soit admis au concours pour le prix dit des Arts insalubres.

(Renvoi à cette Commission, et, s'il y a lieu, à celle des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. **Netter** adresse pour le concours des prix de Médecine et de Chirurgie deux opuscules relatifs à l'héméralopie, et une Note manuscrite in-

titulée : « Observations de guérisons de cette maladie obtenues sous le contrôle de M. le professeur Stœber ».

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. le Dr Frémaux adresse une Notice sur l'ouvrage intitulé : « Recherches pratiques sur la mortalité prématurée sous le rapport médical, ou la Vérité sur les causes et les désastres du choléra-morbus épidémique et autres maladies », qu'il a publié en 1864.

(Commission du legs Bréant.)

M. le Dr Schnepp adresse une Note ayant pour titre : « De la diminution lente et des oscillations de la thermalité des eaux minérales sulfureuses de Bonne ».

(Renvoyé à l'examen de M. Ch. Sainte-Claire Deville.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet un Mémoire sur la théorie des parallèles, par *M. Polleux.*

(Commissaires, MM. Chasles, Bertrand, O. Bonnet.)

M. le Général marquis d'Hautpoul, Grand Référendaire du Sénat, remercie l'Académie de l'envoi de ses publications à la Bibliothèque du Sénat.

M. le Dr Tardieu, Doyen de la Faculté de Médecine de Paris, remercie l'Académie, au nom de ce corps savant, pour le don qu'elle a bien voulu lui faire de plusieurs instruments destinés à enrichir ses collections.

M. le Secrétaire perpétuel signale parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

Le second volume de l'ouvrage de *M. Gustave Bischof*, intitulé : « Traité de Géologie chimique et physique » ;

Un Mémoire intitulé : « Sur l'origine de nos chiffres » ; Lettre de *M. L.-Am. Sédillot* à M. le prince Balthazar Boncompagni.

GÉOLOGIE. — *Sur les volcans et sur les terrains récents du Chili.* Extrait d'une Lettre de **M. A. Pissis** à M. Élie de Beaumont.

« Santiago, le 30 mars 1865.

» Le volcan de Chillan est de nouveau en éruption; c'est une circonstance assez rare dans les volcans des Andes, où les éruptions ne se succèdent ordinairement qu'à de longs intervalles. Celle-ci, beaucoup plus intense que la première, a commencé vers la fin de novembre, sur un nouveau point situé à environ 200 mètres au-dessous du sommet du grand cône, un peu au sud du dernier cratère et sur le prolongement de la pente qui en occupait le fond. Le nouveau cône atteignait déjà, vers la fin de janvier, une hauteur de plus de 50 mètres; la lave s'échappait par deux échancrures situées au sommet, et arrivait déjà sur le vaste glacier qui entoure tout ce massif volcanique. Le grand cône, qui était recouvert de neige avant l'éruption, paraissait alors complétement dépouillé, mais j'ai pu m'assurer que la neige n'avait point fondu, et que cette apparence était due à la grande quantité de matières projetées qui formaient sur celle-ci une couche de plusieurs décimètres d'épaisseur. L'alternance des glaciers avec des couches de scories se présente fréquemment dans les cônes volcaniques des Andes, où les coupures naturelles laissent voir un grand nombre de ces couches successivement superposées.

» Le volcan d'Antuco, que j'ai visité l'année dernière, avait eu une petite éruption en 1863. Lorsque j'en approchai, une épaisse fumée s'échappait du sommet; comme il ne projetait plus de matières solides, j'ai pu, favorisé par un fort vent d'ouest, pénétrer dans l'intérieur du cratère sans être trop incommodé par les vapeurs acides qui s'en échappaient. La principale colonne de vapeur s'élançait d'une ouverture à peu près circulaire qu'il était facile de reconnaître pour l'orifice par lequel la lave s'était écoulée; elle avait de $1^{m},30$ à $1^{m},50$ de diamètre, et il en partait de nombreuses fissures dirigées vers le sud, qui donnaient également une grande quantité de vapeurs acides. Toute cette partie était couverte de scories jaunes ou d'un rouge vif, tandis que celles qui formaient les bords du cratère étaient d'un brun presque noir; cette différence de couleur était due à l'action de l'acide chlorhydrique qui avait décomposé ces scories en produisant des chlorures de fer et d'aluminium, et la couleur rouge de celles qui correspondaient à des parties où la température était plus élevée provenait probablement de la décomposition du chlorure de fer et de sa transformation en peroxyde.

J'ai pu, à l'aide d'un petit appareil très-portatif, recueillir une grande partie des produits de ces émanations; je m'occupe actuellement de leur analyse, et lorsque ce travail sera terminé, je m'empresserai de vous en soumettre les résultats.

» Je viens de rencontrer, dans la partie inférieure du terrain à lignites de la province de Conception, une grande quantité de *Baculites* (1). Ces fossiles, dont un fragment avait déjà été décrit par M. Gay, mais sans indication précise de localité, se trouvent disséminés dans une couche d'un grès très-friable où ils sont accompagnés de cardiums et autres bivalves, ainsi que de quelques empreintes végétales. Ce grès forme la base du terrain à lignites et affleure sur plusieurs points de la baie d'Arauco, dans les environs de Toure et de Conception, et plus au sud près du Rio-Levu. Sur tous ces points, sa stratification ne diffère en rien de celle des couches tertiaires qui le recouvrent, de telle manière qu'il faut nécessairement admettre que le tout a été soulevé en même temps. Si, d'une autre part, on considère les baculites comme appartenant à la partie supérieure des terrains crétacés, il en résulterait que le soulèvement des chaînes transversales du Chili, que je n'avais pu fixer qu'entre des limites assez éloignées, correspondrait au milieu de la période crétacée, puisque les couches fossilifères des provinces d'Aconcagua et de Coquimbo, caractérisées par des fossiles du terrain néocomien, sont relevées suivant cette direction dont on ne trouve aucune trace dans le terrain à lignites. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques dérivés toluidiques*. Note de **M. P. Jaillard**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« La toluidine appartient à la classe des monamines primaires; elle peut être considérée comme un azoture de toluényle et d'hydrogène. A ce titre elle doit jouer le même rôle que l'ammoniaque, ainsi que nous l'a enseigné Gerhardt, lorsque, généralisant l'idée du type en Chimie, il nous apprit, non-seulement à classer les corps d'après leur analogie constitutionnelle, mais encore à reconnaître l'intime connexion qui existe entre les éléments composant le même groupe.

---

(1) On se rappelle qu'un grand *Hamite* a été recueilli dans des couches chloritées, sur les rivages du détroit de Magellan, par M. le Dr Le Guillon, pendant la dernière expédition de M. Dumont-d'Urville. Ce fait rapproché de celui que signale M. Pissis porterait à croire que le terrain crétacé est répandu dans toute la partie australe de l'Amérique méridionale, où on connaissait déjà le terrain nécomien. É. D. B.

» En effet, elle se combine aisément aux acides, déplace les bases métalliques et forme avec les radicaux alcooliques des dérivés électro-positifs plus complexes. Mais, comme l'ammoniaque, peut-elle donner naissance à des amides, s'unir aux aldéhydes et constituer avec l'acide cyanique ou sulfocyanique des composés analogues aux urées?

» C'est ce qu'à l'exemple de MM. Hoffmann, Hugo Schiff, Sell, Riche et Bérard, nous avons cherché à éclaircir, et voici les résultats auxquels nous sommes arrivé :

» 1° Ainsi que l'ammoniaque, la toluylamine produit des amides, et ces amides, variables suivant l'atomicité de l'acide mis en jeu pour les obtenir, peuvent être classés en mono, bi, tri, etc., toluidides.

» Les monamides toluidiques se préparent de la même manière que les monamides ammoniacales. Le procédé que nous préférons pour leur obtention consiste dans l'emploi des chlorures des radicaux acides monoatomiques. Ceux-ci mis en présence de la toluidine l'attaquent avec énergie et donnent lieu à une double décomposition, dont voici la représentation graphique :

$$\begin{matrix} R \\ Cl \end{matrix} + \left.\begin{matrix} C^{14}H^7 \\ H \\ H \end{matrix}\right\} Az = \begin{matrix} H \\ Cl \end{matrix} + \left.\begin{matrix} C^{14}H^7 \\ R \\ H \end{matrix}\right\} Az.$$

» Par ce moyen, nous avons réalisé la formation de plusieurs monotoluidides; de l'acéto-toluidide, de la butyro-toluidide, de la valéro-toluidide et de la benzo-toluidide. L'histoire de ces corps ne différant que par quelques particularités peu importantes, nous ne détaillerons dans ce chapitre que la dernière de ces amides.

» Le chlorure de benzoïle versé peu après sur la toluidine produit un bruit semblable à celui du fer rouge plongé dans l'eau. Dès que la réaction est terminée, le mélange se prend en une masse d'une très-grande dureté. Celle-ci pulvérisée, puis traitée par de l'eau bouillante légèrement acidulée, est jetée sur un filtre, lavée avec soin et enfin reprise par de l'alcool à 90 degrés, qui la dissout sous l'influence de l'ébullition et l'abandonne par le refroidissement en longs cristaux aiguillés.

» Ces aiguilles sont incolores, inodores, insolubles dans l'eau; elles se dissolvent aisément dans l'alcool ainsi que dans l'éther. Elles entrent en fusion à 160 degrés et ne se volatilisent complétement et sans décomposition qu'à 232 degrés. Les alcalis les décomposent seulement à chaud en toluidine

d'une part et en benzoate de l'autre. Soumis à l'analyse, ce produit a fourni les résultats suivants :

I.	0,271	de matière ont donné.....	0,789 de CO^2 et 0,151 de HO;
II.	0,3155	de matière ont donné.....	0,916 de CO^2 et 0,1815 de HO;
III.	0,317	de matière ont donné.....	16^{cc} d'azote (à 0° et à 760^{mm}).

D'où on déduit (en centièmes) :

	I.	II.	III.		
Carbone.........	79,3	79,2	»	Les rapports $C^{28}H^{13}AzO^2$ exigent...	79,62
Hydrogène......	6,19	6,4	»	—	6,16
Azote...........	»	»	6,3	—	6,63
Oxygène........	»	»	»	—	7,58

A cette combinaison toluidique nous pouvons donc assigner la formule rationnelle suivante :

$$\left.\begin{matrix} C^{14}H^7 \\ C^{14}H^5O^2 \\ H \end{matrix}\right\} Az$$

et la dénomination de benzo-toluidide ou d'azoture de toluényle, de benzoïle et d'hydrogène.

» 2° Si la toluylamine forme des combinaisons amidées calquées pour ainsi dire sur les amides ammoniacales, elle rompt complétement avec les allures du type duquel elle dérive, alors qu'on la met en présence des aldéhydes. Tandis que l'ammoniaque s'unit simplement à équivalents égaux avec les aldéhydes des alcools monoatomiques de la série $C^{2n}H^{2n+2}O^2$ et avec les aldéhydes de la série aromatique, avec élimination d'eau, dans les proportions de 2 équivalents pour 3 équivalents d'hydrure, la toluidine, au contraire, suivant M. Hugo Schiff, se combine avec les aldéhydes des alcools monoatomiques dans la proportion de 2 équivalents à 2 équivalents pour donner naissance à des diamines. Se comporte-t-elle ainsi avec les aldéhydes des glycols aromatiques, avec l'hydrure de salicyle par exemple? C'est ce qu'il n'est pas possible d'admettre d'après le fait suivant. Quand on verse de l'hydrure de salicyle sur de la toluidine, celle-ci se dissout, le mélange s'échauffe et noircit, et si on le porte à une température de 50 degrés pour l'abandonner ensuite au refroidissement, il ne tarde pas à se solidifier en une infinité de longues aiguilles d'un jaune vif. Ces cristaux, repris par l'alcool bouillant et purifiés par des cristallisations successives, sont inodores, insolubles dans l'eau, solubles dans l'alcool et dans l'éther; ils

fondent à 100 degrés et ne se volatilisent qu'à une température bien supérieure. Les alcalis les décomposent, surtout à chaud; les acides étendus les dissolvent à froid; mais si on élève la température, ils les détruisent avec dégagement d'essence de reine des prés. L'acide chlorhydrique forme avec eux une combinaison cristallisable, dont la solution précipite abondamment par le chlorure de platine.

» L'analyse a donné pour :

I.	0,2145 de matière.......	0,634 de CO^2 et 0,120 de HO;
II.	0,437 de matière... ...	1,279 de CO^2 et 0,239 de HO;
III.	0,2275 de matière..... .	0,667 de CO^2 et 0,126 de HO;
IV.	0,385 de matière.... ..	19^{cc} d'azote (à 0° et à 760^{mm});

d'où l'on déduit en centièmes :

	I.	II.	III.	IV.		
C........	80,60	79,86	80,00	»	La formule empirique $C^{28}H^{13}AzO^2$ exige	79,62
H.......	6,24	6,08	6,14	»	—	6,16
Az.......	»	»	»	6,14	—	6,63
Ox.......	»	»	»	»	—	7,58

» Si maintenant on détermine l'équivalent de cette substance au moyen de sa combinaison platinique $C^{28}H^{13}AzO^2HCl, PtCl^2$, on parvient à trouver des nombres qui se rapprochent de 211, nombre qui correspond à la formule $C^{28}H^{13}AzO^2$, et à reconnaître que dans la réaction précédente tout s'est passé entre 1 équivalent de base et 1 équivalent d'aldéhyde.

» Quant à la formule rationnelle à attribuer à ce produit, son mode de décomposition et la réaction qui préside à sa formation nous autorisent à la figurer ainsi :

$$\left.\begin{array}{c} C^{14}H^7 \\ C^{14}H^5O^2 \\ H \end{array}\right\} Az,$$

formule qui permet de lui appliquer la dénomination d'*azoture de toluényle, de salicyle* et *d'hydrogène*, ou plus simplement celle de *toluyl-salicylamine*.

» Faisons remarquer, en passant, la curieuse identité qui existe entre la composition de ce corps et celle de la benzo-toluidide comme un nouvel exemple de ces nombreux phénomènes d'isomérie, déjà signalés dans la classe des carbures d'hydrogène, des acides, des alcools, etc.

» 3° L'espèce d'irrégularité que nous venons de constater dans la réaction de la toluidine sur les huiles essentielles oxygénées, réaction comparée à

celle de l'ammoniaque, ne se continue pas dans ses rapports avec les huiles sulfurées. En effet, lorsqu'on la dissout avec le sulfocyanure d'allyle (essence de moutarde) et qu'on maintient cette solution à 100 degrés pendant quelques heures, on obtient une liqueur qui, en se refroidissant, se prend en une masse de paillettes micacées. Celles-ci, purifiées par plusieurs cristallisations dans l'alcool à 85 degrés, sont inodores, insolubles dans l'eau, fort solubles dans l'alcool et l'éther et fusibles à 112 degrés.

» Mélangées avec de l'oxyde de mercure ou de l'oxyde de plomb, elles se désulfurent et se transforment en une matière également soluble dans l'alcool et cristallisant en fines aiguilles radiées. Les acides étendus les dissolvent, mais ne semblent pas se combiner avec elles.

» Leur analyse a donné pour :

I.	0,230 de matière.......	0,5365 de CO^2 et 0,15 de HO;
II.	0,305 de matière.......	0,711 de CO^2 et 0,188 de HO;
III.	0,419 de matière.......	0,468 de sulfate de baryte;

d'où l'on déduit, en centièmes :

	I.	II.	III.		
C........	63,70	63,50	»	L'expression empirique $C^{22}H^{14}Az^2S^2$ réclame	64,07
H........	7,20	6,84	»	—	6,79
Az........	»	»	»	—	13,59
S........	»	»	15,2	—	15,57

» Il résulte de là que ce composé est bien l'analogue de celui qu'on obtient avec l'ammoniaque dans les mêmes circonstances, et que, pour des considérations trop longues à exposer ici, on peut le représenter rationnellement par

$$\left.\begin{matrix} C^2\ S^{2\prime\prime} \\ C^6\ H^5 \\ C^{14}H^7 \\ H^2 \end{matrix}\right\} Az^2,$$

qui rappelle une diamine secondaire appartenant au groupe des urées complexes, et autorise à lui donner la dénomination de *sulfo-toluyl-allyl-urée* ou plus simplement celle de *toluyl-thiosinnamine.* »

CHIMIE. — *Action de l'acide chromique sur l'aniline.* Note de M. **Georges Delvaux.**

« Lorsqu'on fait un mélange de 2 parties d'aniline, de 1 partie d'acide

chromique et de 18 à 20 parties d'eau (on ajoute l'aniline à la dissolution d'acide chromique), au bout de peu de temps il se forme un précipité brun foncé. On laisse digérer deux ou trois jours, on filtre, on traite le précipité, séché à l'air libre ou encore humide, par l'eau bouillante, et on obtient une dissolution qui teint la laine et la soie en rouge légèrement violacé. En ajoutant à la liqueur refroidie de l'ammoniaque ou du carbonate de soude, on a, après avoir filtré, une dissolution qui teint la laine et la soie en rouge tirant un peu sur le jaune, d'un éclat moindre que celui de la fuchsine, mais sans nuance violette. La partie insoluble dans l'eau bouillante paraît renfermer le violet Perkins.

» Cette réaction de l'acide chromique sur l'aniline s'opère quelles que soient les proportions suivant lesquelles on mélange ces deux corps. Mais les proportions employées plus haut, correspondant à environ 1 équivalent d'aniline et 1 équivalent d'acide chromique, nous ont donné, jusqu'à présent, les meilleurs résultats. On peut chauffer; la durée de l'opération est plus courte, mais le rouge est plus difficile à purifier.

» La propriété de cette matière colorante, d'être soluble dans l'ammoniaque et le carbonate de soude, sans décoloration, nous fait présumer qu'elle est différente des sels de rosaniline. Plusieurs caractères viennent à l'appui de cette opinion : elle est soluble dans la benzine du commerce; l'acide chlorhydrique concentré la dissout en prenant une teinte verte; la coloration rouge reparaît par addition d'eau; elle est soluble dans l'acide chlorhydrique étendu; la solution conserve sa teinte rouge.

» Nous avons employé l'acide chromique et l'aniline du commerce.

» Nous adressons cette Note afin d'avoir le droit de continuer nos recherches à ce sujet.

» La première idée de ce travail nous a été suggérée par l'examen du brevet de MM. Roquencourt et Dorot, en date du 1er décembre 1858, dans lequel ces messieurs déclarent prendre un brevet pour l'emploi de matières colorantes propres à la coloration des fleurs artificielles au moyen des réactions produites sur l'alinine par les corps oxydants en général, et principalement par l'acide chromique. »

M. **Duchemin**, qui, dans une précédente communication, avait fait connaître qu'il était parvenu à remplacer l'acide azotique dans la pile de Bunsen par le perchlorure de fer et l'acide sulfurique par le chlorure de sodium, écrit pour annoncer qu'en substituant à ce dernier sel le chlorure de potasse brut du commerce, il est parvenu à augmenter la force motrice et

calorifique qu'on obtient avec le sel marin, et qu'ainsi on pourra produire facilement la lumière électrique.

M. **Breton** (de Champ) fait hommage à l'Académie d'un opuscule qu'il vient de publier, et ayant pour titre : « Question des Porismes ». (*Voir au Bulletin bibliographique.*)

M. **Maisonneuve** adresse un opuscule autographié, intitulé : « Note sur une blessure du tronc veineux brachio-céphalique gauche, suivie de guérison ».

M. le Dr **Saunois** écrit pour remercier l'Académie de l'envoi de ses *Comptes rendus* à la Société des Sciences médicales de la Moselle, et fait hommage de l'opuscule qu'il vient de publier sous le titre de : « Histoire statistique de la phthisie pulmonaire à Metz, pendant la période décennale de 1850 à 1860 ».

M. **Ch. Dupuis** écrit pour demander l'ouverture d'un paquet cacheté déposé par lui antérieurement; ce pli contenait une Note sur la théorie du vide par le simple écoulement d'une certaine masse de liquide. Le tout est renvoyé à l'examen de MM. Morin et Combes.

A 5 heures un quart l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

M. le Baron **Ch. Dupin**, doyen de la Section de Mécanique, présente, au nom de cette Section, la liste suivante de candidats pour une place de Correspondant vacante dans son sein :

En première ligne	M. **Clausius**	à Zurich.
En deuxième ligne ex æquo *et par ordre alphabétique.*	MM. **Mocquorn** et **Rankine** . .	à Glascow.
	M. **William Thomson**	à Glascow.
	M. **Jules Weissbach**	à Freyberg.
	M. **Robert Willis**	à Cambridge.
	M. **Zenner**	à Zurich.

Les titres de ces candidats sont discutés.
L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La Section d'Anatomie et de Zoologie présente, conformément à la de-

mande de M. le Ministre de l'Instruction publique, la liste suivante de candidats pour la chaire de Zoologie (Annélides, Mollusques et Zoophytes) vacante au Muséum d'Histoire naturelle par suite du décès de *M. Valenciennes :*

En première ligne. . **M. Lacaze-Duthiers**, ancien professeur à la Faculté des Sciences de Lille.

En seconde ligne. . . **M. Louis Rousseau**, naturaliste voyageur, aide naturaliste au Muséum.

La séance est levée à 6 heures. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 22 mai 1865 les ouvrages dont voici les titres :

Mémoire sur l'emploi de l'iodure de potassium pour combattre les affections saturnines mercurielles et les accidents consécutifs de la syphilis; par M. MELSENS. Bruxelles et Paris, 1865; in-8°.

Recherches pratiques sur la mortalité prématurée, sous le rapport médical, ou la Vérité sur les causes et les désastres du choléra-morbus; par le Dr FRÉMAUX, t. I et II. Paris, 1864; 2 vol. in-8°.

Rapport sur la fabrique de produits chimiques de Dieuze; par M. J. NICKLÈS. Nancy, 1885; br. in-8°.

Société d'Horticulture de la Gironde. Exposition d'automne; septembre 1865. *Produits maraîchers, fleurs, fruits, raisins.* Programme et Règlement de l'exposition. Bordeaux, 1865; br. in-8°.

Physiologie de la voix et de la parole; par le Dr Ed. FOURNIÉ. Paris, 1865; vol. in-8°.

Calcul du taux des pensions de la Société de prévoyance et de secours mutuels de Metz pour la période de 1865 *à* 1869; *par* M. I. DIDION. Metz, 1865; in-4°. (Présenté par M. Bienaymé.)

Question des porismes. Notice sur les débats de priorité auxquels a donné lieu l'ouvrage de M. Chasles *sur les porismes d'Euclide; par* P. BRETON (de Champ). Paris, 1865; br. in-8°.

Des cabinets ténébreux dans le traitement de l'héméralopie; par le Dr A. NETTER. Paris, 1865; br. in-8°.

Mémoire sur les taches blanches des sclérotiques dans l'héméralopie; par le même. (Extrait de la *Gazette médicale de Paris,* 1863.) (Cet opuscule et celui qui précède sont destinés au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie.)

Extrait de la clinique de l'établissement hydrothérapique de Longchamps, à Bordeaux. Observation d'un cas qu'on pourrait nommer crampe des tailleurs d'habits ou plutôt des ouvriers qui se servent de l'aiguille; six observations d'ataxie locomotrice; par M. le D[r] P. DELMAS. Paris, 1864 et 1865; 2 opuscules in-8°.

De la pulvérisation. Examen des débuts de la nouvelle méthode thérapeutique de M. Sales-Girons; *par* le même. Paris, 1865; br. in-8°.

Histoire statistique de la phthisie pulmonaire à Metz pendant la période décennale de 1850 *à* 1860; *par* M. le D[r] SAUNOIS. Metz, 1864; br. in-8°

Cryptobranchus japonicus. Schediasma anatomicum quod almæ et antiquissimæ Universitati Vindobonensi, ad solemnia sæcularia quinta, pie celebranda, dicat, dedicat Josephus HYRTL, rector. Vindobonæ, 1865; in-4°.

Das vergleichend-anatomische Museum an der Wiener medicinischen Facultät im Jubiläumsjahre 1865. Eingerichtet und herausgegeben von Prof. J. HYRTL. Vienne, 1865; in-8°.

Über normale und abnormale Verhältnisse der Schlagadern des Unterschenkels; par le prof. J. HYRTL. Vienne, 1864; in-4°.

Neue Wundernetze und Geflechte bei Vögeln und Säugethieren; par le même. Vienne, 1864; in-4°.

M. Hyrtl adresse en outre les sept opuscules in-8° dont les titres suivent :

Über die Injectionen der Wirbelthiernieren und deren Ergebnisse. — Über abwickelbare Gefässknäuel in der Zunge der Batrachier. — Über die sogenannten Herzvenen der Batrachier. — Über Wirbelassimilation bei Amphibien. — Über die Einmündung des ductus choledochus in eine Appendix pylorica. — Über das verhalten der Leberarterie zur Pfortader bei Amphibien und Fischen. — Über eine Eigenthümlichkeit des Schlundes von Catla Bachanani.

Musculus transversus nuchæ, ein normaler Muskel am Hinterhaupte des Menschen; von D[r] F.-E. SCHULZE. Rostock, 1865; in-4°.

Memorie... *Mémoires de l'Académie des Sciences de l'Institut de Bologne,* 2[e] série, t. III, fascicules 1 à 4. Bologne, 1863-64; in-4°.

Rendiconto... *Compte rendu des séances de l'Académie des Sciences de l'Institut de Bologne,* année 1863-1864. Bologne, 1864; in-8°.

Indici generali... *Table générale pour les douze volumes publiés par l'Aca-*

démie des Sciences de l'Institut de Bologne, de 1850 à 1861. Bologne, 1864; in-4°.

Lehrbuch... *Traité de Géologie chimique et physique; par* M. Gustave BISCHOF. Vol. II. Bonn, 1864; vol. in-8°.

Sur l'origine de nos chiffres. Lettre de M. L.-Am. SÉDILLOT à M. le prince Boncompagni. Rome, 1865; in-4°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS D'AVRIL 1865.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1865, nos 14 à 17; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT; avec la collaboration de MM. WURTZ et VERDET; 4e série, mars 1865; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; t. XXV, nos 5 et 6; in-8°.

Annales Télégraphiques; t. VIII, mars et avril 1865; in-8°.

Annales de la Société d'Hydrologie médicale de Paris; comptes rendus des séances; t. XI, 6e livraison; in-8°.

Annales forestières et métallurgiques; t. IV, mars 1865; in-8°.

Atti della Società italiana di Scienze naturali; avril 1865. Milan; in-8°.

Annales du Génie civil; janvier, février, mars et avril 1865; in-8.

Bibliothèque universelle et Revue suisse; n° 87. Genève; in-8°.

Bulletin de la Société Géologique de France; février 1865; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; t. XXX, nos 11, 12 et 13; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; année 1865, t. VIII; n° 1; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; 2e série, t. XIX, n° 2; in-8°.

Bulletin de la Société de l'industrie minérale; t. IX, 4e livraison (avril, mai et juin 1864); in-8° avec atlas in-4°.

Bullettino meteorologico dell' Osservatorio del Collegio romano; vol. IV, nos 2 et 3; Rome, in-4°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale; t. XII, février 1865; in-4°.

Bulletin de la Société de Géographie; 5e série, t. VI, février 1865; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; mars 1865; in-8°.

Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France; 2e série, t. XX, n° 3; in-8°.

Bulletin international de l'Observatoire impérial de Paris; nos du 2 au 7, des 9 et 10, du 12 au 19, et des 21, 22 et 23 avril 1865; feuilles autographiées, in-f°.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 2e série, t. I, nos 13 à 17; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; 38e année, nos 37 à 51; in-8°.

Gazette médicale de Paris; 36e année, nos 13 à 17; in-4°.

Gazette médicale d'Orient; février 1865; in-4°.

Il Nuovo Cimento.... *Journal de Physique, de Chimie et d'Histoire naturelle;* t. XIX, avril et mai 1864. Turin et Pise; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; 29e année, 1865, nos 7 et 8; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; t. XI, mars 1865; in-8°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; 2e série, février 1865; in-4°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; 51e année, avril 1865; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; 32e année, 1865, nos 9, 10 et 11; in-8°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; mars et avril 1865; in-8°.

Journal des fabricants de sucre; 5e année, nos 51, 52 et 53, et 6e année, nos 1 et 2; in-4°.

Kaiserliche... *Académie impériale des Sciences de Vienne;* année 1865, nos 8, 9 et 10; 1 feuille d'impression in-8°.

L'Abeille médicale; 22e année, nos 13 à 17; in-4°.

L'Agriculteur praticien; 12e année, t. VI, nos 6 et 7; in-8°.

La Médecine contemporaine; 7e année, nos 7 et 8; in-4°.

L'Art dentaire; 8e année, mars 1865; in-12.

L'Art médical; avril 1865; in-8°.

La Science pittoresque; 9e année; nos 48 à 51; in-4°.

La Science pour tous; 10e année; nos 18 à 22; in-4°.

Le Courrier des Sciences et de l'Industrie; t. IV, nos 14 à 18; in-8°.

Le Gaz; 9e année, n° 2; in-4°.

Le Moniteur de la Photographie; 5e année, nos 2 et 3, avec la Table des matières contenues dans le IVe volume; in-4°.

Le Technologiste; 26e année; avril 1865; in-8°.

Les Mondes... Revue hebdomadaire des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 3e année, t. VII, livr. 13 à 17; in-8°.

Magasin pittoresque; 33e année; avril 1865; in-4°.

Matériaux pour l'histoire positive et philosophique de l'homme; par G. DE MORTILLET; mars 1865; in-8°.

Montpellier médical : Journal mensuel de Médecine, 8e année; avril 1865; in-8°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres;* vol. XXV, n° 5; in-12.

Nouvelles Annales de Mathématiques; mars 1865; in-8°.

Pharmaceutical Journal and Transactions; vol. VI, n° 10; in-8°.

Presse scientifique des Deux Mondes; année 1865, nos 7 et 8; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; t. XXI, mars 1865; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; 32e année, 1865; nos 7 et 8; in 8°.

Revue de Sériciculture comparée; 1865; nos 1 et 2; in-8°.

Revue Maritime et Coloniale; avril 1865; in-8°.

Società reale di Napoli. Rendiconto dell' Accademia delle Scienze fisiche e matematiche; 4e année; mars 1865. Naples; in-4°.

The American Journal of Science and Arts; mars 1865; in-8°.

The Reader; vol. V, nos 118 à 122; in-4°.

······
COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 29 MAI 1865.

PRÉSIDENCE DE M. DECAISNE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Note sur les dépôts qui se forment dans les vins; par* **M. L. Pasteur.**

« Une des premières qualités que l'on recherche dans le vin est sa limpidité.

» J'ai étudié attentivement les dépôts qui se forment dans les vins; je crois qu'il en existe de trois sortes seulement, que je vais passer en revue.

» Une première sorte, bien connue, est due à des cristaux de bitartrate de potasse, de tartrate neutre de chaux ou d'un mélange de ces deux sels. Ces dépôts n'adhèrent pas aux parois des bouteilles, mais ils sont assez lourds pour se rassembler sous un petit volume, par un repos de quelques minutes. Ce n'est que dans des cas exceptionnels, très-peu fréquents, que le bitartrate de potasse est en cristaux légers et soyeux, très-ténus, dont le dépôt exige un temps un peu plus long. Considérés sous le point de vue physique, ces dépôts de tartre sont peu gênants. Au point de vue chimique, leur influence sur la composition et les qualités du vin n'a pour ainsi dire aucune importance, tant elle est peu sensible.

» Une deuxième sorte de dépôts, souvent confondue avec la précédente,

mais qui en est tout à fait distincte, est due à ces matières de couleur brune qui couvrent les parois des bouteilles, particulièrement dans la moitié qui regarde le sol, lorsque les bouteilles reposent couchées horizontalement. Ces dépôts sont constitués par de la matière colorante primitivement dissoute, et qui peu à peu est devenue insoluble par un effet d'oxydation, ainsi que je le dirai tout à l'heure. Cette matière colorante se montre au microscope, suivant les cas, sous trois états physiques bien distincts :

» 1° Elle est en feuillets translucides, colorés en jaune brun plus ou moins foncé, quelquefois avec nuance violette.

» 2° D'autres fois, la matière colorante se dépose en granulations, en petits amas amorphes, pressés les uns contre les autres, et formant une couche adhésive d'un rouge brun ou violet.

» 3° Ces granulations prennent souvent une structure si régulière, que l'on croirait avoir sous les yeux des cellules organisées, tant leur sphéricité est parfaite. Aussi diverses personnes, qui ont essayé de reconnaître au microscope les ferments des maladies des vins, ont été trompées par cette structure et ont pris ces globules pour des corps vivants.

» Ces trois états physiques de la matière colorante devenue insoluble se trouvent fréquemment réunis. Les feuillets translucides sont ordinairement recouverts, au moins par places, des granulations amorphes ou de celles à apparence organisée. Ces deux derniers états de la matière colorante sont souvent aussi associés l'un à l'autre en proportions variables.

» Les dépôts dont je parle, quel que soit leur état, sont le plus ordinairement adhérents aux parois des vases, circonstance importante, parce qu'elle permet de tirer le vin clair jusqu'aux dernières gouttes.

» Sous le rapport physique, cette deuxième sorte de dépôts est également peu gênante. Quant au changement de composition qui en résulte pour le vin, on peut dire que sa présence correspond généralement à une phase d'amélioration graduelle, bien qu'elle soit accompagnée d'une diminution progressive de la couleur. Cela n'a pas d'inconvénient, si ce dépôt de couleur n'est pas trop prononcé. Quoi qu'il en soit, il y aurait intérêt à ce que cette sorte de dépôt se produisît dans les tonneaux. On y parviendra, je l'espère, par l'emploi du procédé de conservation des vins que j'ai indiqué récemment, et qui, d'après les essais que j'ai tentés, est applicable au vin en tonneau aussi facilement qu'au vin en bouteille.

» Il importe beaucoup de connaître les causes occasionnelles des deux sortes de dépôts dont je viens de parler. En ce qui concerne les cristaux de

tartre, on conçoit que de simples changements dans la température, joints aux modifications qui surviennent avec le temps dans la composition du vin, peuvent les provoquer. Je ne m'y arrête pas. Quant aux dépôts de la deuxième sorte, je crois pouvoir dire que leur principale et peut-être unique cause est due à une fixation du gaz oxygène, qui rend insoluble la matière colorante. Voici les expériences qui motivent cette opinion.

» J'ai rempli entièrement ou partiellement des tubes de verre blanc de diverses espèces de vins. Ces tubes ont été abandonnés ensuite dans des conditions variables de température et de lumière, après avoir été fermés à la lampe. Chaque essai est reproduit un grand nombre de fois pour chaque sorte de vin. Il arrive, en effet, que les tubes partiellement remplis de liquide et où le vin se trouve au contact de volumes d'air variables peuvent donner naissance au *mycoderma vini* ou au *mycoderma aceti* si le vin n'a pas été chauffé. Ces tubes, pour le genre particulier d'études que j'avais en vue, étaient écartés. Il ne faut conserver que ceux dans lesquels le vin est soumis à l'action oxydante directe de l'oxygène de l'air.

» Cela posé, voici les phénomènes que présentent les tubes conservés. Partout où il y a remplissage partiel des tubes et en dehors de toute production de ferments organisés, le vin donne lieu à des dépôts de matière colorante, qui reproduisent si fidèlement, au microscope et par les agents chimiques, toutes les propriétés et tous les aspects des dépôts de la deuxième sorte, qu'il n'est pas possible d'hésiter sur l'identité de nature de ces divers dépôts et vraisemblablement sur leurs causes respectives. L'analyse de l'air des tubes, faite, à diverses époques, pendant la formation des dépôts, démontre que ceux-ci sont toujours corrélatifs d'une notable absorption de gaz oxygène, d'autant plus marquée que les dépôts sont plus abondants. Si les tubes sont remplis de vin, c'est-à-dire si l'air ne peut intervenir comme agent d'oxydation directe, il ne se forme pas le moindre dépôt, alors même que les tubes sont exposés à la lumière vive du soleil pendant plusieurs mois. Or la lumière, jointe à l'action de l'oxygène, a une influence considérable sur la rapidité de formation de ces dépôts. Dans l'obscurité, même dans une obscurité incomplète, ils sont lents à se produire.

» Je suis donc porté à croire, d'après les résultats de ces expériences, que les dépôts que j'ai appelés de la deuxième sorte, et qui prennent naissance dans les tonneaux ou dans les bouteilles, sont dus à l'action de l'oxygène de l'air introduit dans le vin, soit par les pores du bois ou des bouchons, soit, au moment des soutirages, par dissolution d'air.

» Au fur et à mesure que les dépôts se forment dans les tubes des expériences précédentes, la couleur du vin s'affaiblit de plus en plus, jusqu'à disparaître presque intégralement. Quelques jours suffisent si l'expérience se fait à la lumière. Le vin prend un bouquet *sui generis,* d'une vivacité particulière, et quelque chose de caramélique qui est certainement le goût de *cuit* des vins qui ont voyagé. Aussi interprète-t-on très-mal, selon moi, l'influence des voyages sur le vin. Je suis persuadé que les changements que l'on constate doivent être attribués bien plus à l'action de l'oxygène de l'air qu'à l'élévation de la température. Deux circonstances favorisent l'introduction de l'oxygène durant le voyage aux Indes : une évaporation plus rapide à la surface des douves, et surtout les chocs du liquide contre les parois, agissant non comme agitation, mais comme cause de variations brusques et sans cesse répétées de la pression intérieure, d'où résulte une sortie des gaz azote et acide carbonique et une rentrée d'air à travers les pores du bois, bien plus active que dans le cas où le vin est abandonné en repos dans une cave froide. L'expérience est facile à faire : du vin renfermé dans des vases hermétiquement clos ne se modifierait pas sensiblement, ne prendrait pas le goût de cuit et ne déposerait pas; et dans des bouteilles l'effet sera beaucoup moins marqué que dans des tonneaux. J'ajoute que les vins portés à une température de 60 à 70 ou 80 degrés ne prennent jamais le goût de cuit et ne déposent pas. La limpidité du vin est au contraire accrue par cette opération, excepté pour quelques vins très-jeunes.

» J'arrive à la troisième sorte de dépôts des vins. Celle-ci est des plus gênantes et fort dangereuse; elle est constituée par ces végétations cryptogamiques sur lesquelles j'ai appelé l'attention de l'Académie, et qui sont, à mon avis, la cause exclusive des maladies et de toutes les altérations des vins, que l'on désigne sous les noms de maladies de *la pousse,* de *la graisse,* de *l'amer* et de *l'acide.* Ces végétations n'adhèrent jamais aux parois de la bouteille ou du tonneau, à moins qu'elles n'aient été recouvertes, après leur formation, par les dépôts de la seconde sorte, et comme emprisonnées mécaniquement par eux, ce qui est fort rare. Ce sont de petits corps si légers, que la moindre agitation des vases les soulève, et il en résulte un trouble du liquide occupant un volume relativement considérable. Sous le rapport physique, leur présence est donc très-préjudiciable, puisqu'ils occasionnent de grandes pertes au moment des soutirages ou des transvasements des bouteilles. Et, comme ces ferments d'autre part, tant

par les principes qu'ils transforment que par les substances nouvelles qu'ils développent, détruisent les meilleures qualités des vins, ce n'est pas exagérer que d'affirmer que le mal qu'ils occasionnent est incalculable, surtout si l'on songe, comme je le disais récemment à l'Académie, que la plupart des vins sont sous l'influence de ces productions organisées. Je crois pouvoir ajouter que le prix élevé du vin, des grands vins principalement, a pour cause indirecte l'existence de ces ferments. Le prix de la main-d'œuvre dans les soins que le vin exige aujourd'hui leur est dû en grande partie. Si j'en crois même les renseignements que m'a transmis un habile négociant anglais, les espérances sur l'extension du commerce des vins français depuis le traité avec l'Angleterre n'ont pas donné jusqu'à présent les résultats présumés, à cause des maladies auxquelles ils sont sujets au delà du détroit.

» Si les principes que j'ai exposés sur la vinification sont exacts, principes qui se résument, d'une part dans l'influence bienfaisante et indispensable de l'oxygène de l'air, et d'autre part dans l'influence malfaisante de diverses végétations cryptogamiques, la perfection dans l'élevage des vins consisterait à abandonner le vin en tonneau jusqu'au moment où il serait regardé comme *fait*, puis en bouteille, sans que, à aucune période, on soit gêné par les maladies ou par les dépôts, et en éloignant toutes les pratiques de l'ouillage, des soutirages fréquents, du vinage et du plâtrage des vins. J'espère que l'on pourra parvenir facilement et très-rapidement à ce résultat, à l'aide du procédé de conservation dont j'ai parlé récemment devant l'Académie. »

ASTRONOMIE. — *Lettre de* **M. Le Verrier** *adressée à* M. le Maréchal Vaillant.

« Marseille, le 28 mai 1865.

» Vous trouverez sous ce pli, et je vous prie de vouloir bien communiquer à l'Académie, une Lettre que j'ai reçue de M. Aristide Coumbary, au sujet d'une observation qu'il aurait faite du passage d'un petit corps devant le Soleil.

» Je dois, suivant les usages scientifiques, dire que je n'ai pas l'avantage de connaître M. Coumbary, autrement que par sa Lettre. Mais elle porte en elle l'empreinte de l'exactitude et de la sincérité. Puissent ces observations se multiplier et nous permettre de statuer définitivement sur la question des anneaux intérieurs!

» Je vous prie, Monsieur le Maréchal, de vouloir bien communiquer cette

Note à l'Académie, et de recevoir l'expression de mes sentiments les plus dévoués. »

Lettre de M. ARISTIDE COUMBARY

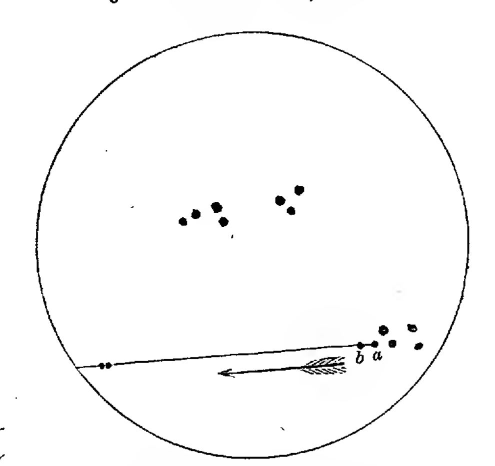
« Constantinople, le 10 mai 1865.

» Je saisis avec plaisir cette occasion qu'un heureux hasard a fait naître, pour vous adresser l'observation que j'ai faite le 8 mai 1865.

» J'avais l'habitude de diriger de temps à autre ma lunette sur le Soleil, mû par la simple curiosité d'en observer les taches; toutefois, dès le commencement du mois de mai, je me livrais tous les jours à l'observation, et je dois vous avouer que la cause qui me poussait à cette plus fréquente direction de ma lunette vers le Soleil, et qui peut-être ne se basait pas sur une raison plausible, c'était le grand changement de température tout à fait insolite pendant cette saison dans notre pays. Je ne sais comment je me suis livré à l'idée de quelques astronomes qui supposent l'existence d'anneaux planétaires autour du Soleil, et, par suite, des périodes de différents degrés de chaleur émise par le Soleil.

» Ainsi, Monsieur, le 8 mai dans la matinée, j'observais comme d'habitude le Soleil, et vers $9^h 23^m$ il m'a semblé apercevoir un petit point noir se détacher de la tache solaire (*voir* dans la figure les points marqués).

Image du Soleil renversée, 8 mai 1865.



a. Premier moment d'observation à $9^h 23^m$.
b. Deuxième observation. Sortie du disque à $10^h 11^m$.
Temps total pour aller de *a* à la sortie du disque, 48 minutes.

Je n'étais pas encore sûr de cette séparation, et croyant à la fatigue de mes

yeux, je me suis reposé quelques instants; mais à une nouvelle épreuve je n'eus plus de doute sur le déplacement; le point noir avait déjà atteint presque deux fois la distance de la tache solaire depuis que j'avais quitté la lunette pour reposer ma vue. Cette fois-ci je distinguais un corps presque rond qui se déplaçait de minute en minute; l'oculaire dont je me servais était d'un grossissement de 140 fois; je le changeai pour mettre à sa place un oculaire de 250 fois. Cette fois-ci j'ai pu distinguer très-nettement le corps noir doué de mouvement; seulement le second oculaire, d'une amplification plus forte, étant moins lumineux que le premier, ne dessinait pas bien le contour du corps, il rendait seulement son volume plus appréciable.

» Vers la fin de son parcours, qui a duré quarante-huit minutes environ, du moment où j'avais commencé à l'apercevoir (ce que j'ai marqué sur le dessin) au moment de sa sortie du disque solaire, il m'a paru prendre la forme ovale et présenter comme une séparation au milieu; on aurait dit qu'il y avait deux corps tout près l'un de l'autre, mais je ne puis l'affirmer d'une manière positive, car probablement la fatigue de ma vue y entrait pour beaucoup, et peut-être aussi devait-on attribuer ce phénomène à l'oculaire.

» Je me fais donc, Monsieur, un devoir de vous communiquer l'observation que je viens de faire, car, si elle est fondée comme je le crois, elle pourra, grâce à vos lumières, servir de base à de nouvelles observations. »

CHIMIE CRISTALLOGRAPHIQUE. — *Recherches sur la force cristallogénique; par* **M. Fréd. Kuhlmann**. (Cinquième partie.)

Cristallisations artificielles de matières minérales et de métaux par voie humide.

« Cette cinquième partie de mon travail devait comprendre des considérations sur la cristallisation des dissolutions salines sursaturées. Quelques faits me semblaient devoir faire admettre que, pour déterminer ces cristallisations, il n'est pas indispensable de faire intervenir une petite quantité de la matière saline de même nature que celle contenue dans ces dissolutions, conformément aux opinions émises récemment par MM. Viollette et Gernez; mais les précautions dont il faut s'entourer pour ces sortes d'expériences me font remettre ces considérations à la dernière partie de ce travail.

» Ainsi il s'agit pour se prononcer sans réserve de bien constater qu'en écartant tout contact de l'air dans le lavage de la limaille de fer, cette der-

nière ne cesse pas d'agir sur les dissolutions sursaturées, et que, lorsqu'on fait traverser par un courant d'hydrogène une couche d'huile protégeant une dissolution sursaturée de sulfate de soude du contact de l'air, l'huile, par son frottement contre les parois du col du ballon dans lequel l'expérience a lieu, peut en détacher des parcelles imperceptibles de sulfate de soude.

» En ajournant la publication de mes considérations sur ces points délicats, j'ai voulu rendre hommage aux travaux poursuivis avec une rare persévérance par MM. Viollette et Gernez.

» J'ai cherché à démontrer que les molécules des corps, bien que produites à l'état amorphe, ou de cristaux microscopiques, pouvaient, sous l'influence d'une humidité constante et du repos, se rapprocher et se souder, de manière à affecter la forme de gros cristaux. Cette tendance des corps à se constituer à l'état cristallin est énergique, surtout au moment où ils sont, en quelque sorte, à l'état naissant, soit qu'ils prennent l'état solide, par la concentration des liquides qui les contiennent en dissolution, soit qu'ils affectent cet état à la suite de réactions chimiques qui leur donnent naissance. On sait que dans ce dernier cas, si la réaction qui leur donne naissance est brusque, les corps solides se séparent généralement à l'état amorphe, à l'état de précipité : si cette réaction est lente, ils cristallisent. Dans un travail fait en 1856, j'ai démontré qu'on pouvait obtenir artificiellement de fort belles cristallisations, en faisant réagir l'un sur l'autre deux liquides séparés par une paroi de poterie poreuse, ou en interposant entre eux une couche mince d'un autre corps poreux tel que l'amiante, ou un disque très-mince en liége, et enfin j'ai démontré que, si les deux liquides réagissants sont de densité différente, il suffisait de les superposer avec quelque précaution, pour que le précipité, produit au contact immédiat, déterminât lui-même une couche poreuse, au travers de laquelle les réactions pussent se continuer. Dans ces circonstances il se forme un échange entre les principes constitutifs des liquides réagissants et les produits de la réaction qui se constituent à l'état solide, prennent l'état cristallin. C'est ainsi, notamment, qu'avec de l'acide chlorhydrique et de l'acétate de plomb, j'ai obtenu de magnifiques cristaux de chlorure de plomb.

» J'ai constaté depuis que l'on pouvait plus facilement obtenir les réactions en question, en faisant intervenir l'un des corps réagissants à l'état cristallin. Ainsi, en plongeant des cristaux de carbonate de soude dans une dissolution de sulfate de cuivre, il se produit d'abord, à la surface du cristal de carbonate de soude, une couche de carbonate de cuivre précipité et qui

se raffermit peu à peu, en prenant la forme extérieure du cristal de carbonate de soude; bientôt, la réaction entre les deux sels se continuant de proche en proche, toute la masse du carbonate de soude disparaît successivement et se change en sulfate de soude, dont la dissolution vient se substituer à celle du sulfate de cuivre. Le cuivre carbonaté, produit lentement, vient tapisser l'intérieur de l'enveloppe de carbonate amorphe, en constituant une véritable géode artificielle. Par ce procédé j'ai obtenu des cristaux de deux modifications du carbonate de cuivre hydraté, l'une bleue et l'autre verte; ces cristaux correspondent, par leur couleur, à l'azurite et à la malachite, mais ils paraissent contenir des quantités d'eau plus considérables que ces produits naturels.

» Un cristal de carbonate de soude, plongé dans une dissolution de sulfate de nickel, m'a donné une géode formée de carbonate bleu de nickel amorphe, tapissée à l'intérieur de cristaux de carbonate bleu et d'un carbonate vert émeraude.

» Un cristal de carbonate de soude plongé dans une dissolution de nitrate de cobalt m'a donné une géode tapissée à l'intérieur de superbes cristaux de carbonate de cobalt d'un rouge de rubis.

» La plupart des réactions qui donnent naissance à des corps susceptibles de cristalliser donnent dans ces circonstances des résultats analogues; ainsi je suis parvenu à obtenir, avec de l'acétate de cuivre cristallisé et une dissolution de silicate de potasse, du silicate de cuivre vert fibreux et d'un aspect satiné. Souvent les cristaux d'un des corps réagissants, s'ils sont anhydres, sont transformés par épigénie. Tel est le carbonate de plomb natif, qui, étant plongé dans une dissolution de sulfure de potassium, passe à l'état de sulfure de plomb, en conservant la forme du carbonate; tel est encore le nitrate d'argent transformé en sulfure et en chlorure d'argent par le contact prolongé de cristaux de ce nitrate avec une dissolution de sulfure de potassium ou avec de l'acide chlorhydrique.

» Il arrive aussi que le corps, qui se produit ainsi lentement, prend l'aspect des masses mamelonnées et compactes, que présentent dans la nature le plomb gomme et le chlorure d'argent corné.

» J'ai produit artificiellement ce dernier composé en interposant un corps poreux entre une dissolution de nitrate d'argent contenue dans un ballon et un bain d'acide chlorhydrique (1). Le chlorure d'argent, après avoir

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, séance du 25 février 1856.

produit une couche poreuse au point de contact des deux liquides, a donné lieu à une arborisation très-remarquable de chlorure d'argent compacte, en tout semblable à l'argent corné. Si l'on envisage d'un côté que, dans la nature, le chlorure d'argent accompagne souvent l'argent natif, et si l'on considère d'un autre côté la facilité avec laquelle l'hydrogène naissant réduit le chlorure d'argent, on est porté à attribuer à la préexistence d'un chlorure et à sa réduction la formation d'une partie de l'argent natif. Cette opinion s'est fortifiée chez moi en voyant l'état rubané remarquable et entièrement analogue à celui qu'affecte mon chlolure artificiel, que présentent des échantillons d'argent natif compris dans une collection de minerais du Mexique que je dois à la libéralité de S. Exc. le Maréchal Forey, et, en particulier, dans une collection spéciale des minerais de la mine de la Quebradilla (Zacatecas), rapportée par M. Roussel, capitaine d'état-major, chef du service topographique du corps expéditionnaire, et dont cet habile officier a bien voulu me gratifier.

» La force qui par de simples vibrations amène les métaux à l'état cristallin, peut se développer sous l'influence seule de l'eau et d'acides exerçant une action énergique sur eux; et cette force est surtout rendue manifeste lorsqu'elle s'exerce sur les alliages, soit qu'elle amène des changements dans le rapport de leurs principes constitutifs, soit qu'elle donne lieu seulement à une modification dans leur état physique. Voici un fait à l'appui de cette opinion. Dans la construction d'une petite chambre de plomb à usage de fabrication d'acide sulfurique, on avait employé, pour une des parois latérales, du plomb de refonte qui contenait 1,60 pour 100 d'étain provenant de la soudure restée attachée au plomb refondu. Cette chambre était une des premières d'une batterie de six chambres et recevait par un filet continu l'acide nitrique destiné à réagir sur la vapeur sulfureuse. Or, il est arrivé qu'après quatre années de service, alors que le plomb vierge qui avait servi à construire les autres côtés de la chambre se trouvait presque intact, le plomb chargé d'étain a été profondément corrodé, partout où il a eu le contact des vapeurs, et qu'indépendamment de cet amincissement ce plomb est devenu très-cassant et cristallisé dans toute son épaisseur.

» L'analyse, qui avait d'abord fixé la quantité d'étain à 1,60 pour 100, a donné, après l'altération, 1,90 pour 100.

» Ainsi, la cristallisation du plomb ainsi allié a été déterminée par l'action de l'eau et des acides, et la présence de l'étain doit avoir été une cause déterminante de ce nouvel arrangement moléculaire et de cette rapide altération.

» La publication de ce fait me paraît présenter quelque intérêt pour les manufacturiers, surtout en présence de l'opinion récemment émise, que le plomb, lorsqu'il est allié en petite proportion avec quelques autres métaux, résiste mieux à l'action des acides.

» Voici quelques exemples remarquables de la cristallisation des métaux et des métalloïdes par voie humide :

» A. J'ai constaté d'ancienne date que du sulfure d'arsenic en dissolution dans de l'ammoniaque laissait, après quelques mois de contact, déposer de l'arsenic avec son aspect cristallin et son éclat métallique. Il y a là désoxydation d'une partie du métalloïde pour constituer du sulfate ou de l'arséniate d'ammoniaque.

» B. Si l'on plonge un cristal de sulfate de cuivre dans une dissolution de polysulfure de potassium, ce cristal se couvre bientôt d'une enveloppe de sulfure de cuivre, sur laquelle viennent se déposer de beaux cristaux rhomboédriques de soufre.

» C. Si l'on plonge dans une dissolution de monosulfure de potassium des cristaux de protochlorure de mercure Hg^2Cl, obtenus par sublimation, le chlorure se transforme en quelques jours en cinabre cristallisé d'un beau rouge grenat, et la moitié du mercure se trouve déplacée. Cela s'explique par le peu de stabilité du sous-sulfure de mercure Hg^2S.

» D. J'ai obtenu de l'or en belles paillettes cristallines, en plaçant du chlorure d'or contenu dans un vase poreux au milieu d'une dissolution de sulfate de protoxyde de fer, d'hyposulfite de soude ou d'acide oxalique.

» E. Enfin, je citerai un dernier exemple de cristallisation métallique par la voie humide, et c'est sans contredit le fait le plus curieux de tous ceux que je viens d'énumérer.

» J'ai plongé de gros cristaux de sulfate de cuivre dans une dissolution de monosulfure de potassium, et j'ai abandonné le tout au repos pendant dix jours. Au bout de ce temps, la surface extérieure du cristal de sulfate était transformée en sulfure, lequel présentait exactement la configuration extérieure du cristal primitif. En brisant le cristal ainsi modifié je me suis aperçu que l'enveloppe épaisse du sulfure de cuivre présentait, à la surface de sa paroi intérieure, un aspect cristallin bien déterminé, et qu'au-dessus de cette couche cristalline de sulfure il s'était formé une masse, variable dans son épaisseur, de cuivre métallique cristallisé en beaux octaèdres. Le centre du cristal était occupé par du sulfate de cuivre encore intact, mais entre ce sulfate et le cuivre métallique il s'était formé une quantité considérable d'un sel double de sulfate de cuivre et de potasse. C'est un sel hydraté

d'un bleu clair et cristallisé en cubes. Sa composition, d'après l'analyse que j'en ai faite, est représentée par la formule

$$KO, CuO, 2SO^3 + 6HO.$$

» L'explication de la formation du sulfure de cuivre de ce sulfate double ne présente aucune difficulté, mais il n'en est pas de même de la formation du cuivre métallique.

» Voici toutefois comment cette production inattendue m'a paru pouvoir se justifier. On sait avec quelle facilité les sels de cuivre, en général, sont réduits et que le contact prolongé de quelque matière organique suffit pour opérer cette réduction. Ainsi, dans l'encre, il se trouve souvent un dépôt de cristaux microscopiques de cuivre, lorsque dans la fabrication de cette encre il est entré du sulfate de cuivre et de la décoction de bois de campêche. On sait encore que le sucre opère cette réduction avec une extrême facilité, et, d'un autre côté, qu'il suffit d'abandonner un bâton de phosphore dans une dissolution de sulfate de cuivre, pour le voir, après quelque temps, enveloppé d'un fourreau de cuivre cristallisé.

» En parcourant récemment les beaux établissements industriels et les exploitations minérales de MM. Perret, de Lyon, il m'a été signalé, par ces ingénieux manufacturiers, un fait très-intéressant : c'est que, en asséchant une ancienne galerie envahie depuis quelque temps par des eaux chargées de sulfate de cuivre et de sulfate de fer, marquant 6 à 8 degrés à l'aréomètre de Baumé, on avait rencontré, attachées à des fragments de bois qui avaient servi au soutènement du toit de la galerie et engagées dans des débris de pierres formant le sol de la galerie, des couches assez épaisses de cuivre métallique. Des échantillons recueillis me furent remis : ils présentent, comme l'Académie peut s'en assurer, des grappes formées d'un ensemble de cristaux octaédriques et très-volumineux.

» Les débris de bois avaient agi sans doute par réduction sur la dissolution cuivreuse. Des gaz réducteurs développés dans ces galeries avaient pu agir de leur côté (1).

» J'ai aussi signalé cette propriété désoxydante du bois, lorsqu'il est en contact avec du sesquioxyde de fer, dans un travail sur l'altération du bois de bordage des navires, par les clous et les chevilles en fer. On sait d'ailleurs

---

(1) M. Clément Désormes avait déjà constaté que dans la fabrication du sulfate de cuivre cristallisé, il pouvait se produire des cristaux de cuivre contre les parois des cuves en bois.

que, dans les eaux stagnantes, le sulfate de fer est facilement transformé en sulfure, et que des grappes cristallines de pyrite s'attachent souvent aux touffes de roseaux qui croissent dans les eaux. On a pu lire dans les journaux allemands qu'un voyageur qui avait disparu dans l'intérieur d'une mine, noyé dans des eaux chargées de sulfate de fer, a été retrouvé quelques années après, et que son cadavre était recouvert, par suite de son long séjour dans la dissolution ferrugineuse, d'une couche de sulfure de fer cristallisé.

» En ce qui concerne la formation du cuivre métallique par l'action du sulfure de potassium sur un cristal de sulfate de cuivre, il me paraît présumable que ce que peuvent produire directement les corps réducteurs par leur contact immédiat a pu aussi se produire à travers la couche poreuse du sulfure de cuivre, par l'action désoxydante du sulfure de potassium et de l'hyposulfite de potasse dont se charge ce sulfure, lorsque sa dissolution s'est trouvée exposée pendant quelque temps au contact de l'air.

» Je crois donc qu'il convient d'assigner la formation des cristaux de cuivre observés, dans cette dernière circonstance, à une cause analogue à celle qui produit l'argenture et la dorure par la voie humide au moyen de corps réducteurs; enfin, aux réactions que les matières organiques exercent sur les sels de cuivre et les sels de fer, et qui donnent lieu à la formation de cuivre natif et de pyrites de fer. »

ARITHMÉTIQUE. — *Rectification et démonstration d'un théorème d'Arithmétique donné dans le* Compte rendu *du* 15 *mai; par* **M. Sylvester**.

« Une erreur s'est glissée dans l'énoncé que j'ai eu l'honneur de donner tout récemment dans les *Comptes rendus;* je me hâte de la corriger en ajoutant en même temps la démonstration du théorème auquel il se rapporte.

» Considérons l'équation cubique

$$\varphi u = au^3 + 3bu^2 + 3cu + d = 0.$$

Supposons a, b, c, d tous positifs. Il est évident que si les racines sont toutes réelles et distinctes, on peut faire varier à volonté d'une quantité infinitésimale ou b ou c, sans que les racines cessent d'être réelles. Mais quand φ possède deux racines égales ρ, en faisant

$$\varphi u + \delta bu^2 = 0,$$

pour déterminer si les racines sont ou non toutes réelles, il faut considérer

l'équation

$$\varphi''\rho \frac{(d\rho)^2}{2} + \delta b \cdot \rho^2 = 0,$$

et les racines resteront réelles ou non, selon que $-\varphi''\rho$ et δb auront les mêmes signes ou des signes contraires. De même, la réalité des racines de l'équation

$$\varphi u + \delta c u = 0$$

dépend de la circonstance que $-\varphi''\rho$ et $\delta b . \rho$ aient ou non les mêmes signes, c'est-à-dire, puisque ρ est nécessairement négatif, dans le cas où $\varphi(u)$ possède deux racines égales, il sera toujours possible, ou en diminuant infiniment peu b ou en diminuant infiniment peu c, de conserver la réalité des trois racines. Si en diminuant b cela a lieu, il n'en sera pas de même quand on diminue c, et *vice versâ*, c'est-à-dire en diminuant une des quantités b, c, par exemple b, et en augmentant l'autre c, les racines restent réelles; au contraire, en augmentant b et en diminuant c, deux des racines deviennent imaginaires.

» J'ai supposé que deux seulement des racines de φ sont égales; si toutes trois sont égales, la chose marche autrement, car dans ce cas on aura non-seulement $\varphi(\rho) = 0$, $\varphi'(\rho) = 0$, mais aussi $\varphi''\rho = 0$, et en faisant varier en même temps b et c, on trouve

$$\varphi'''(\rho) \frac{(\delta\rho)^3}{6} + \delta b \rho^2 + \delta c \rho = 0.$$

Donc, en faisant ou $\delta b = 0$ ou $\delta c = 0$, il serait impossible d'empêcher que deux des trois racines deviennent imaginaires. Afin de conserver la réalité de ces trois racines, il faut prendre $\delta b \rho + \delta c = \theta$, où θ est ou zéro ou une quantité infinitésimale d'un certain degré i, *au moins* par rapport à δb ou δc; alors la réalité de ces racines dépendra de la circonstance que $2\delta b . \rho + \delta c$ soit du signe contraire à $\varphi'''\rho$, c'est-à-dire négatif, ainsi donc δc, et conséquemment δb sera positif, et en même temps $\frac{\delta b}{\delta c}\rho + 1$ infiniment près de zéro.

» Or, commençons avec l'équation $\varphi u = 0$, en possession de deux racines réelles, et supposons que c'est b qu'on peut diminuer sans introduire des racines imaginaires : allons toujours en diminuant b tant que cela sera possible, c'est-à-dire jusqu'à ce que $\varphi(u)$ ait deux racines égales; à cet instant, on ne peut plus diminuer b, mais on peut diminuer c sans perdre de racines réelles, et le diminuer jusqu'à ce que deux des racines deviennent

égales; alors il faut recommencer avec b, et ainsi de suite pour c et b tour à tour. Je dis qu'en continuant ces opérations, ni b ni c ne peut devenir zéro, car dans ce cas on sait que l'équation en u ne pourrait avoir qu'une seule racine réelle, il faut en effet se rappeler que quand b deviendrait zéro, c serait positif, et *vise versâ*. De plus, il est évident, les variations de b et c n'étant pas simultanées, qu'on ne peut pas tomber *exactement* sur le cas de trois racines réelles. Donc, en commençant avec b et c, on tombe sur une série double prolongée à l'infini bc, b_1c_1, b_2c_2, $b_3c_3,\ldots$, telle, que tous les b décroissent et tous les c décroissent, mais sans que ou b ou c dépasse jamais une certaine limite fixe pour l'une et pour l'autre. J'ai supposé que c'était b qui commençait à décroître; si b ne peut pas être diminué, on sera nécessairement en droit de commencer avec c, et on trouvera la série double

$$cb, \quad {}_1c_1b, \quad {}_2c_2b,\ldots.$$

Ainsi on voit qu'on peut toujours former deux paires de séries

$$\begin{array}{ll} b,\ b_1,\ b_2,\ b_3,\ldots, & c,\ c_1,\ c_2,\ldots, \\ c,\ {}_1c,\ {}_2c,\ {}_3c,\ldots, & b,\ {}_1b,\ {}_2b,\ldots, \end{array}$$

et que l'équation

$$au^3 + 3xu^2 + 3yu + d = 0$$

aura deux racines réelles quand

$$x = b_i, \qquad y = c_i$$

ou bien

$$x = b_{i+1}, \qquad y = c_{i+1},$$

et aussi quand

$$x = {}_ib, \qquad y = {}_ic,$$

ou bien

$$x = {}_ib, \qquad y = {}_{i+1}c.$$

» Dans l'une des deux paires de séries les b et les c croîtront, comme il est facile de démontrer, sans limite; dans l'autre paire, il y aura une limite pour les b et une limite pour les c, vers lesquelles ces quantités tendent continuellement.

» La condition que $au^3 + 3xu^2 + 3yu + d = 0$ ait deux racines réelles sera

$$a^2d^2 + 4ay^3 + 4dx^3 - 3x^2y^2 - 6adxy = 0,$$

disons $F(x, y) = 0$.

» En supposant cette équation satisfaite par les valeurs positives $x = b$, $y = c$, pour obtenir la première paire de séries, on écrit :

$$F(x, c) = 0, \quad \text{qui donnera} \quad x = b, \; x = b_1, \quad b_1 \text{ étant positif,}$$
$$F(b_1, y) = 0, \quad \text{qui donnera} \quad y = c, \; y = c_1, \quad c_1 \text{ étant positif,}$$
$$F(x, c_1) = 0, \quad \text{qui donnera} \quad x = b_1, \; a = b_2, \quad b_2 \text{ étant positif,}$$

et ainsi de suite. De cette manière, on peut trouver les séries b, b_1, $b_2, \ldots$, c, $c_1, \ldots$, et semblablement l'autre paire.

» De plus, on remarquera que ces séries se développent par le moyen de la solution d'équations quadratiques, car dans les équations cubiques $F(x, A) = 0$, ou $F(y, B)$, dont il est question, une des racines est toujours connue d'avance.

» Il reste seulement à fixer la valeur de la limite pour chaque série décroissante, ce qui est bien facile. Car si b_n diffère infiniment peu de b_{n+1}, c'est que deux racines de $F(x, c_n)$ seront infiniment près l'une de l'autre, c'est-à-dire que le discriminant de F sera infiniment voisin de zéro.

» Or le discriminant du discriminant

$$a^2 d^2 + 4ac^3 + 4db^3 - 3b^2 c^2 - 6abcd$$

par rapport à b, on le trouve facilement (à un facteur positif numérique près) égal à $(ad^2 - c^3)^3$; donc la limite de c_n, quand n devient infini, sera nécessairement $\sqrt[3]{a^2 d}$; de même, la valeur limite de b_n sera $\sqrt[3]{ad^2}$, de sorte que, comme on aurait pu le deviner *à priori*, la fonction limite de $\varphi(u)$ est la forme pour laquelle toutes ces trois racines deviennent égales.

» Ainsi on voit que les valeurs limites des b et des c sont indépendantes de la valeur initiale de l'une ou de l'autre. On voit aussi que par ce théorème on se trouve approcher continuellement de la racine cubique d'un nombre quelconque donné et de son carré *sans tâtonnement* et sans autre procédé que l'extraction de la racine positive d'une suite infinie d'équations *quadratiques*. Pour cela, tout ce qui est nécessaire est de commencer avec l'équation

$$\varphi u = (u + \lambda)^2 \left(u + \frac{D}{\lambda^2}\right),$$

λ étant arbitraire. Cela donnera

$$a = 1, \quad d = D, \quad b = 2\lambda + \frac{D}{\lambda^2}, \quad c = \lambda^2 + \frac{2D}{\lambda}.$$

Alors l'une ou l'autre des deux paires de séries, commençant avec les va-

leurs données pour b, c, aura nécessairement $\sqrt[3]{D}$, $\sqrt[3]{D^2}$ pour limites respectives.

» Puisque b et c décroissent continuellement vers leurs limites respectives, on voit que le théorème suppose que quand l'équation

$$a^2 d^2 + 4ac^3 + 4db^3 - 6abcd - 3b^2c^2 = 0$$

est satisfaite par des valeurs positives a, b, c, d, on aura nécessairement

$$b > \sqrt[3]{a^2 d}, \quad c > \sqrt[3]{ad^2}.$$

Cela se confirme très-simplement. Car en traitant cette équation comme une équation en b, puisqu'une racine positive existe, toutes les racines seront réelles; donc le discriminant par rapport à b sera négatif, c'est-à-dire $(ad^2 - c^3)^3$ sera négatif; conséquemment $c^3 > ad^2$, et de même on démontre que $b^3 > a^2 d$.

» A l'aide des principes expliqués plus haut, on démontre sans difficulté qu'en supposant $\sqrt[3]{a^2 d}$, $\sqrt[3]{ad^2}$ les limites de b_n et c_n, quand on écrit

$$\beta_n = \sqrt[3]{a^2 d} - b_n, \quad \gamma_n = \sqrt[3]{ad^2} - c_n,$$

$\frac{\beta_{n+1} - \beta_n}{\beta_n}$, $\frac{\gamma_{n+1} - \gamma_n}{\gamma_n}$ seront tous les deux infiniment petits quand n devient infini; et, de plus, $\frac{\sqrt[3]{d}\,\beta_n - \sqrt[3]{a}\,\gamma_n}{\beta_n \text{ ou } \gamma_n}$ sera infiniment petit sous la même supposition.

» Je prends la liberté d'ajouter que le théorème ici donné ressort tout naturellement d'une étude approfondie que j'ai eu récemment occasion de faire sur les conditions que la variation d'une fonction rationnelle doit remplir pour qu'elle n'amène pas une perte de racines réelles. C'est M. Hermite qui, à ce qu'il me paraît, a été le premier à se servir du grand principe de la variation des coefficients pour l'étude de la nature des formes algébriques. En poursuivant cette théorie dans ses détails, j'ai déjà réussi avec son aide à établir le théorème de Newton pour la découverte de racines imaginaires jusqu'au septième degré inclusivement, et il est bien probable que dans un court délai on réussira (moi ou quelque autre) à établir ce grand théorème dans toute sa généralité pour les équations d'un degré quelconque. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant dans la Section de Mécanique.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 47,

M. Clausius obtient.	44 suffrages.
M. Weisbach.	2 »

Il y a un billet blanc.

M. Clausius, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est déclaré élu.

L'Académie procède ensuite, également par la voie du scrutin, à l'élection des deux candidats qu'elle est appelée à présenter à M. le Ministre de l'Instruction publique pour la chaire de Zoologie (Annélides, Mollusques et Zoophytes) vacante au Muséum d'Histoire naturelle par suite du décès de *M. Valenciennes.*

Élection du premier candidat. Nombre des votants, 42.

M. Lacaze-Duthiers obtient.. .	40 suffrages.
M. Louis Rousseau.	2 »

Élection du second candidat. Nombre des votants, 43.

M. Louis Rousseau obtient l'unanimité des suffrages.

D'après le résultat de ce double scrutin, l'Académie propose comme candidats pour la place vacante :

En première ligne. . . .	M. Lacaze-Duthiers.
En seconde ligne. . . .	M. Louis Rousseau.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE. — *Deuxième Mémoire sur l'état moléculaire des corps; par* **M. J. Persoz.** (Extrait du chapitre III. Fin.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Pelouze, Fremy.)

Variations qu'éprouve le volume des corps solides, liquides ou gazeux; volume que prennent les liquides portés à leur point d'ébullition.

« *Du point d'ébullition.* — Depuis les travaux de Gay-Lussac sur la

dilatation des gaz, et surtout des heureuses observations de MM. Dumas et Peligot sur les éthers formio-éthylique et acéto-méthylique, la connaissance des températures d'ébullition a acquis un intérêt tout spécial et a été le but des recherches de plus d'un savant. Aussi devons-nous à MM. Schrœder et H. Kopp des méthodes ingénieuses pour déterminer au moyen du calcul le point d'ébullition des corps; mais des faits nouveaux dans la science sont venus montrer que ces méthodes, conformes à l'expérience dans un grand nombre de cas, n'embrassent pourtant pas l'ensemble des composés de tous les ordres.

» En effet, dans son remarquable travail sur les glycols, M. Wurtz est amené à s'exprimer ainsi : « On remarquera à propos des glycols une curieuse » exception à la loi des points d'ébullition : tandis que pour les alcools mo- » noatomiques et pour leurs éthers, le point d'ébullition s'élève assez régu- » lièrement à mesure que l'équivalent augmente, nous le voyons s'abaisser » au contraire pour les glycols. Une pareille irrégularité semble prouver » que la loi des points d'ébullition, telle qu'elle a été formulée par M. H. » Kopp, ne s'applique qu'à un certain ordre de composés. »

» Nous avons été ainsi conduit à nous demander si le point d'ébullition d'un corps composé ne dépendrait pas plutôt du volume moléculaire de ses éléments que de leur état physique (solide, liquide ou gazeux), comme on l'admet généralement. En effet, bien que l'oxygène communique des propriétés gazeuses au carbone dans l'oxyde et l'acide carboniques, au soufre dans l'acide sulfureux, etc., nous le voyons aussi former par sa combinaison avec un autre gaz également permanent, l'hydrogène, un produit très-condensable, l'eau, et engendrer des oxydes métalliques fixes pour la plupart, tandis que le chlore, qui est liquéfiable, donne naissance à des composés correspondants généralement volatils. Il arrive même que des corps solides transmettent à leurs composés un pouvoir expansif considérable : les mercaptans en sont un exemple. On voit aussi le sulfide carbonique, qui est formé de deux éléments solides dont l'un a un point d'ébullition très-élevé, et dont l'autre est presque fixe, constituer un liquide très-volatil qui bout à 46-48 degrés.

» Si, comme nous le pensons, la volatilité d'un corps dépend essentiellement de son volume, nous ne devons pas être surpris de voir que le volume des oxydes les plus complexes ne dépasse jamais 168 centimètres cubes, tandis que celui des chlorures s'élève de 336 à 448 centimètres cubes et bien au delà. De même, les mercaptans sont plus volatils que les alcools dont ils dérivent, sans doute parce qu'ils ont des volumes plus considé-

rables :

	Vol. à l'ébullition.		Vol. à l'ébullition.
Alcool vinique..........	784^{cc}	Alcool amylique........	1568^{cc}
Mercaptan éthylique.....	952	Mercaptan amylique.....	1792

» Enfin le sulfide carbonique a pour volume à son point d'ébullition [illegible] centimètres cubes, tandis que la somme de ses éléments est seulement de 280 centimètres cubes.

» Ces faits nous permettent d'énoncer qu'en général les points d'ébullition les plus bas correspondent aux densités les plus faibles, et les points d'ébullition les plus élevés aux densités les plus fortes. C'est ce que nous voyons dans les glycols :

		Densité à 0°.	Points d'ébullition.
Glycol.........	$C^4 H^6 O^4$.....	1,125	197° à 197°,5
Propylglycol...	$C^6 H^8 O^4$.....	1,051	188 à 189
Butylglycol....	$C^8 H^{10} O^4$.....	1,048	183 à 184
Amylglycol....	$C^{10} H^{12} O^4$.....	0,987	177

» L'influence des volumes une fois admise, il nous restait à chercher si le nombre 7 et ses multiples, qui peuvent servir à représenter le volume des corps simples ou composés, ne se rencontreraient pas également dans le calcul des points d'ébullition.

» En prenant pour point de départ l'observation de MM. Dumas et Peligot, nous avons remarqué que toutes les fois qu'on fait réagir deux acides organiques A et A' sur les alcools B et B' correspondants, de manière à combiner A avec B' et B avec A', et à former des combinaisons isomères que nous appellerons *réciproques,* la somme des points d'ébullition des corps générateurs en présence est la même.

Acide acétique........	118°	177°	Alcool vinique........	78°	177°
Esprit de bois........	59		Alcool formique.......	99	
Acide acétique........	118	225	Alcool vinique........	78	225
Alcool allylique.......	107		Acide acrylique.......	147	
Acide butyrique	156	253	Alcool butylique.......	116	253
Alcool propylique.....	97		Acide propionique.....	137	

» Ces sommes surpassant de 122 degrés le point d'ébullition des divers éthers ainsi engendrés, on n'a plus qu'à en retrancher 122 pour avoir le point d'ébullition du composé.

	Point d'ébullition.
Acétate méthylique ou formiate éthylique......	177° — 122° = 55°
Acétate allylique ou acrylate éthylique........	225 — 122 = 103
Butyrate propylique ou propionate butylique...	263 — 122 = 131

» Donnons encore quelques exemples à l'appui de cette loi :

Acétate éthylique.........	Acide acétique.....	118°	196°	196° — 122° = 74°
	Alcool............	78		
Éther amylméthylique.....	Alcool amylique....	135	194	194 — 122 = 72
	Esprit de bois.....	59		
Éther éthylique..........	Alcool vinique.....	78	156	156 — 122 = 34
	Alcool vinique.....	78		
Éther allyléthylique.......	Alcool vinique.....	78	185	185 — 122 = 63
	Alcool allylique....	107		
Triallyline..............	Glycérine.........	280	601	601° — 3 × 122° = 235°
	3 Alcool allylique...	321		

Nitrate méthylique.			Nitrate éthylique.			Nitrate amylique.		
Acide nitrique..	129°	188°	Acide nitrique.	129°	207°	Ac. nitrique...	129°	264°
Esprit de bois..	59		Alcool.......	78		Alcool amyliq..	135	
188° — 122° = 66°			207° — 122° = 85°.			264° — 122° = 142°		

» Dans le cas où les composés que l'on étudie sont le résultat d'une action secondaire, il est essentiel de préciser quels sont les éléments réels qui interviennent, et de tenir compte de leur dilatation qui va en augmentant à mesure que les corps sont de nature plus complexe. Le point d'ébullition de ces composés se déduit alors de la somme des points d'ébullition des éléments, mais en retranchant 122 augmenté ou diminué de *n* fois 7. Pour les éthers à hydracides nous devons admettre qu'ils sont des composés secondaires, et qu'ils ne prennent naissance qu'après une première transformation des alcools en éthers simples.

» Voici quelques applications qu'on peut faire de la méthode que nous venons d'énoncer :

» Si de la somme des points d'ébullition de deux corps donnant lieu à une réaction simple, on retranche 122 degrés, on aura le point d'ébullition du produit. Réciproquement on peut, connaissant le point d'ébullition d'un composé et celui d'un de ses deux éléments, déterminer le point d'ébullition de l'autre. D'après cela nous pouvons vérifier si c'est bien tel acide ou tel alcool qui fait partie d'un éther. Nous avons ainsi été conduit à supposer que plusieurs corps, entre autres l'éther carbonique et la nitrobenzine, n'ont pas la constitution qu'on leur attribue. »

ÉCONOMIE DOMESTIQUE. — *Sur un nouvel appareil de filtrage; par* **M. S. Chantran.**

(Commissaires, MM. Coste, de Quatrefages.)

M. Coste, faisant fonction de Secrétaire perpétuel, présente un nouvel appareil de filtrage inventé par M. Samuel Chantran, appariteur au Collége de France et chargé du soin de ses expériences de pisciculture, et s'exprime en ces termes :

« Les eaux de Paris sont, la plupart du temps, remplies de limon et d'insectes de toute espèce; elles portent avec elles la mortalité dans nos réservoirs; le filtre imaginé par M. Samuel Chantran, et que je mets sous les yeux de l'Académie, permet de clarifier instantanément les eaux les plus bourbeuses et de les rendre d'une pureté parfaite.

» Ce filtre, comme on peut le voir, est d'une extrême simplicité; il se compose de deux compartiments qui donnent 5000 litres d'eau limpide en vingt-quatre heures.

» Il est facile de varier la forme de l'appareil; quant à l'efficacité du filtrage, l'épreuve en a été faite depuis deux ans dans mon laboratoire du Collége de France; elle est complète et les résultats obtenus sont magnifiques.

» Il y a plus : comme le mécanisme du filtrage repose sur l'emploi d'éponges superposées, nous avons constaté que le passage de l'eau par l'éponge facilite son aération et lui donne une qualité meilleure.

» Le nouveau filtre de M. Samuel Chantran serait avantageux pour les armées en campagne; nos malheureux soldats ne seraient plus exposés à boire de l'eau saumâtre ou bourbeuse. Dans la marine, l'application en serait aussi très-utile; les eaux conservées, qui se corrompent si vite, reprendraient en un instant leur pureté primitive, et le procédé est si expéditif, qu'en multipliant les compartiments on peut filtrer autant d'eau qu'on veut. »

ZOOLOGIE. — *Sur le phénomène désigné vulgairement sous le nom de* mer de lait. Note de **M. B. Coste.**

(Commissaires, MM. Coste, de Quatrefages.)

« Le 4 septembre 1864, à 9 heures du soir, étant par 50 degrés longitude est et 9 degrés latitude nord, nous aperçûmes tout d'un coup une grande nappe blanche phosphorescente, mais d'une phosphorescence mate

(n'ayant pas ce brillant que les navigateurs attribuent à ce phénomène que l'eau de mer nous présente souvent), s'avancer rapidement vers nous. Nous filions 11 $\frac{6}{10}$ nœuds; nous fûmes bientôt atteints, complétement enveloppés et dépassés presque instantanément. L'effet fut prodigieux. Toute la mer jusqu'à l'horizon représentait une vaste plaine couverte de neige; le ciel, quoique étoilé et sans nuages, paraissait sombre et noirâtre, caractère qu'il présentait surtout en arrière et au vent du navire (forte brise du sud-ouest; route au nord, 19 degrés ouest). Sur l'avant et sous le vent, on ne pouvait distinguer l'horizon; la plaine éclatante semblait monter vers le ciel et se perdait insensiblement. La mer, très-grosse avant cette apparition, était tombée comme par enchantement. La *Sarthe*, toutes voiles déployées, volait sur cette *mer de lait* (ainsi l'appellent les matelots). Chacun se demandait le pourquoi, le comment de ce phénomène, la signification qu'il pouvait avoir. La température moyenne de l'air dans la journée avait été de + 26,5 degrés centigrades (1). Le thermomètre mouillé nous avait donné dans le jour une moyenne de 21 degrés centigrades; à 9 heures du soir, il marquait + 19 degrés centigrades; c'était donc 5 degrés de différence dans les deux thermomètres, ce qui, d'après les Tables d'Angust, indiquait $14^{mm},32$ de tension de la vapeur d'eau contenue dans l'air, et 61 pour l'humidité relative. Je pensais d'abord que ce phénomène était tout à fait physique; que l'air plus frais de la nuit, condensant les molécules d'eau, devait aussi agir sur les particules salines et les précipiter. Cette explication ne me satisfaisant pas, je fis prendre un seau d'eau de mer : sa température était de + 24 degrés centigrades, comme celle de l'air. L'aréomètre donnait 34 comme densité. Le seau dans lequel l'eau se trouvait fut suspendu, pour que la masse liquide restât en repos; les fanaux furent écartés, et j'observai des milliers d'étincelles semblables à des paillettes argentées, à des étoiles vivantes pouvant mesurer depuis environ $\frac{1}{2}$ centimètre jusqu'à plus de 1 centimètre, qui s'agitaient, montaient, descendaient, et se croisaient en tous sens. Les unes, en moins grand nombre, présentaient la forme de petits lombrics étincelants; d'autres, et c'était le plus grand nombre, n'avaient aucune forme distincte. Chacun de ces animaux en particulier donnait une vive clarté et exécutait des mouvements très-rapides. De consistance gélatineuse, ils disparaissent complétement lorsqu'on les presse entre les doigts et se réduisent en eau. Traités par l'alcool, ils meurent instantanément et se précipitent

(1) A 9 heures du soir, la température de l'air était + 24 degrés centigrades.

au fond du vase; l'acide azotique les dissout complétement. Ce sont ces animalcules que Suriray a appelés *Nuctiluca miliaris*.

» Nous trouvons dans le phénomène observé dans la nuit du 4 au 5 septembre et dans les observations antérieures que nous avons faites sur la phosphorescence de la mer une très-grande différence. En effet, les couches d'eau de mer, soit celles du sillage du navire, soit celles que refoulait l'avant, soit celles qui venaient se briser sur ses flancs, non-seulement n'avaient aucune clarté, mais encore étaient d'un noir sombre. Chaque lame divisait la couche blanche qui nous entourait en mille dessins géométriques variés, séparés par des lignes noires qui n'étaient autres que l'eau agitée et refoulée. Ainsi donc nous passions au milieu de ces millions d'animalcules auxquels on attribue la phosphorescence de la mer, et notre passage ainsi que l'agitation de l'eau refoulée par notre vitesse ne produisaient que des teintes sombres. Ce n'est pas ce que j'avais observé dans mes campagnes précédentes. En avril 1862, à une trentaine de lieues au sud des Bermudes, nous filions avec une bonne brise; l'eau refoulée par le navire, le sillon que nous laissions derrière nous, les lames qui longeaient nos flancs, le plus petit objet lancé à la mer, produisaient un très-vif éclat, une vraie clarté phosphorescente. C'était un sillon de lumière que nous laissions derrière nous, qui nous entourait et qui ne disparaissait que par la distance. De l'eau prise le long du bord, à l'endroit le plus brillant et même en plein sillage, ne nous a jamais montré les Zoophytes dont nous avons parlé plus haut. Je citerai encore une observation :

» Je revenais de la Guyane française sur un navire à voiles, de Bordeaux, l'*Union*, et nous nous dirigions sur Fayal (Açores), dont nous étions éloignés d'une centaine de lieues. Nous avions un calme plat et notre distraction fut de ramasser à la surface de l'eau, à l'aide d'une raquette en étamine, de nombreux petits coquillages à peine visibles. Nous trouvâmes dans l'étamine des millions de corpuscules mucilagineux de toutes couleurs : rouges, phosphorescents, azurés; nous distinguions leur couleur dans une demi-obscurité. Le soir, nous étions dans les mêmes eaux, continuant notre moisson de petits coquillages, que la nuit interrompit. La brise se leva, la mer fut assez agitée, et quoique la nuit fût sombre, nous n'aperçûmes pas la lumière que devaient produire les animaux que nous avions observés. Nous nous attendions pourtant, d'après les idées généralement acceptées, à un bel effet de phosphorescence. Notre espoir fut déçu.

» Peut être une cause quelconque avait fait disparaître ces corpuscules;

nous nous assurâmes du contraire en répétant nos expériences de la journée. Pourquoi les effets de phosphorescence ne se produisirent-ils pas? Pourquoi des corps lancés dans l'eau, le traînard attaché à l'arrière du navire, notre filet, la brise qui faisait blanchir la crête des lames, toutes causes enfin qui agitaient l'eau remplie de ces animalcules, ne nous donnaient-elles pas le phénomène attendu? Faut-il que l'eau de mer soit à un certain degré de densité? La pression atmosphérique, la température ambiante jouent-elles un rôle particulier dans ce phénomène par l'excitation qu'elles peuvent produire sur ces animaux, ou bien faut-il que l'atmosphère soit chargée d'une certaine quantité d'électricité? Le manque d'instruments ne m'a pas permis de faire ces observations.

» Nous ajouterons en terminant que la phosphorescence s'observe le plus souvent lorsque les lames, venant de directions tout à fait opposées, s'entre-choquent comme il arrive pendant un orage; la mer houleuse, la violence d'un vent régulier ne sont pas toujours une condition nécessaire à l'apparition de ce phénomène; nous avons vu quelquefois sur une mer tranquille, très-calme, dans les rivières de la Guyane, un coup d'aviron, par exemple, nous montrer immédiatement, à certaines époques, le phénomène de la phosphorescence. »

M. Raulin adresse, pour le concours du prix de Statistique, son ouvrage imprimé intitulé : « Observations pluviométriques faites dans le sud-ouest de la France (Aquitaine et Pyrénées), de 1714 à 1860, suivies des grandes séries de Montpellier, Paris, Genève et le Grand-Saint-Bernard ». A ce volume sont joints deux Mémoires manuscrits complétant les lacunes de l'ouvrage imprimé.

(Renvoi à la Commission pour le prix de Statistique.)

Un auteur, dont le nom est contenu dans un pli cacheté, adresse, pour le prix de Statistique, un Mémoire ayant pour titre : « Sur les rapports proportionnels entre la population rurale et le travail agricole dans le département de la Seine en 1806 et 1856 ».

(Renvoyé à la même Commission.)

M. Demay envoie, pour le concours du prix de Statistique, un Mémoire intitulé : « Statistique des élections et de l'instruction primaire dans le XVIII[e] arrondissement de Paris et par analogie de Paris tout entier ».

(Renvoi à la même Commission.)

M. Camille Saintpierre adresse, pour le concours du prix de Statistique à décerner en 1865, un Mémoire dont une partie est imprimée en épreuves et l'autre manuscrite, ayant pour titre : « L'industrie du département de l'Hérault; Études scientifiques, économiques et statistiques ».

(Renvoi à la Commission du prix de Statistique.)

M. Th. Hélie adresse, pour le concours du prix fondé par M. Godard à décerner en 1865, un Mémoire intitulé : « Recherches sur la disposition des fibres musculaires de l'utérus développées pendant la grossesse », accompagné d'un atlas de planches représentant les résultats des observations de l'auteur.

(Renvoyé à la Commission du prix Godard.)

M. Paul Bert adresse, pour le concours du prix de Physiologie expérimentale, un Mémoire manuscrit intitulé : « De la greffe animale ».

(Renvoi à la Commission du prix de Physiologie expérimentale.)

M. C. Davaine adresse, pour le concours des prix de Médecine et de Chirurgie, le résumé de ses recherches sur la maladie charbonneuse connue sous le nom de *sang de rate,* présentées à l'Académie en 1863 et 1864.

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. Bruns envoie, pour le concours des prix de Médecine et de Chirurgie, un ouvrage imprimé intitulé : « Traité complet de Chirurgie laryngoscopique », accompagné d'un atlas de huit planches.

(Renvoi à la même Commission.)

M. Cornil adresse plusieurs brochures concernant diverses questions relatives à l'art de guérir et dont il demande le renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.

(Le renvoi à cette Commission est ordonné.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de la Marine et des Colonies transmet un Rapport dans lequel le capitaine du navire *le Chili,* du port de Bordeaux, fait connaître que, se trouvant le 17 janvier dernier par le 32e degré de latitude sud et

le 78e degré de longitude occidentale, il a aperçu dans le sud-ouest une très-belle comète, dont la traînée lumineuse était dirigée vers le nord, et qu'il la vit ainsi jusqu'au 28 janvier par 42° 20′ de latitude sud et 93° 34′ de longitude ouest, époque où la perdit de vue.

M. E. Plantamour, récemment nommé Correspondant de l'Académie dans la Section d'Astronomie, adresse ses remercîments.

M. le Secrétaire général de l'Académie Royale des Sciences de Lisbonne remercie l'Académie pour l'envoi des nos 9 et 10 de ses *Comptes rendus hebdomadaires*.

GÉOLOGIE. — *Sur l'éruption de l'Etna du* 31 *janvier* 1865. Deuxième Lettre de M. Fouqué à M. Ch. Sainte-Claire Deville. (Extrait.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Élie de Beaumont, Boussingault, Ch. Sainte-Claire Deville, Daubrée.)

« Giarre, 21 mai 1865.

» L'auteur de la Lettre annonce d'abord qu'il a quitté l'Etna, le 19 mars dernier, pour faire le tour de la Sicile, dans l'intention d'étudier les principales sources minérales et les émanations gazeuses qui y sont répandues, afin de constater si l'éruption de l'Etna avait influé sur la nature de ces émanations, qui sont, d'ailleurs, stratigraphiquement liées avec ce volcan central.

» Les résultats de cette tournée seront présentés dans une prochaine Lettre.

« Le 13 avril, dit M. Fouqué, j'étais de retour à l'Etna, et, pour m'épargner » chaque jour cinq ou six heures de marche pénible, j'ai fait construire, » dans le voisinage des cratères, une hutte avec des morceaux de lave et » des branchages de pin, et j'y ai résidé jusqu'à ce jour. Dans ces condi» tions, j'ai pu étudier à loisir toutes les manifestations de l'éruption, et » je viens aujourd'hui vous en rendre un compte détaillé.

» Dans cette seconde Lettre, je m'occuperai seulement de la partie topo» graphique des phénomènes, réservant pour une troisième le résumé de » mes observations sur les fumerolles.

» Je traiterai successivement des cratères, de la fissure et de la lave.

Étude des cratères.

« L'aspect général des cratères s'est modifié; cependant il est facile, mal-
» gré ces changements, de reconnaître la disposition primitive.

» Ils sont toujours au nombre de sept principaux, situés sur un même
» axe, dirigé sensiblement vers le milieu du monte Frumento et vers le
» point culminant de l'Etna.

» Le cône le plus rapproché de la base du monte Frumento, dont l'acti-
» vité avait cessé dès le 20 mars, n'a subi aucun changement. »

» Après avoir analysé séparément les modifications éprouvées dans sa forme par chacun des cinq autres cratères adventifs, l'auteur résume ainsi cette portion de son sujet :

« On peut donc dire, d'une façon générale, que les cratères de l'érup-
» tion actuelle, qui, dans les premiers mois de leur production, n'avaient
» qu'un cône incomplet, sont aujourd'hui pourvus d'un rebord circulaire
» à peu près entier. Les demi-cônes existant dans la première période de
» l'éruption se liaient les uns aux autres d'une façon continue, et tour-
» naient tous leur concavité vers un point central situé au milieu du
» système. Par suite, il en résultait cette apparence singulière d'une grande
» enceinte elliptique, dans l'intérieur de laquelle tous les cratères étaient
» creusés. Les deux plus rapprochés du monte Frumento étant, au contraire,
» placés sur le revers de l'enceinte, faisaient seuls exception à cette règle.

» Aujourd'hui nous avons une série de cônes contigus, mais distincts.
» La ligne qui joint leurs sommets n'est pas une ligne rigoureusement
» droite, c'est une ligne courbe très-allongée, et, par conséquent, très-
» voisine de la ligne droite. Cette ligne prolongée passe toujours, à quel-
» ques degrés près, par l'axe du monte Frumento et du cratère central de
» l'Etna.

Étude de la fissure.

. . . .

» L'éruption actuelle a ouvert et fendu en deux le monte Frumento. Le
» point le plus élevé de la fissure qu'elle a produite se trouve situé à une
» altitude de 2200 mètres.

» Si l'on regarde les cratères comme implantés sur la fissure, on trouve
» qu'à partir de sa portion la plus basse, c'est-à-dire depuis le cône n° 1
» jusqu'à sa partie la plus élevée, à la partie inférieure du monte Concazze,
» elle présente une longueur d'environ 2 kilomètres. Entre ses points
» extrêmes, la différence du niveau est de 595 mètres.

» Enfin, elle a peut-être été encore plus étendue au commencement de » l'éruption ; car, de l'autre côté du cône n° 1, on trouve au milieu de la » lave, sur une longueur de 400 mètres, une profonde dépression, large » d'environ 30 mètres, ressemblant à une route profondément encaissée, » recouverte aujourd'hui d'une couche épaisse de cendres : elle n'est très- » vraisemblablement qu'une continuation de la fissure. . . . .

. . . .

» Enfin, en observant les alentours de la fissure dans sa portion com- » prise entre la base du monte Frumento et le cratère n° 6, on arrive à » obtenir de curieux renseignements sur le début de l'éruption. L'empla- » cement sur lequel elle s'est faite était couvert d'une haute futaie de pins, » et ce sont ces arbres qui vont nous servir à présent à faire un récit exact » de son commencement. »

» L'auteur de la Lettre indique ici avec quelque détail le parti qu'on peut tirer, dans ce but, des rapports qui s'observent encore entre les troncs d'arbres envahis et la gaîne de lave qui les a entourés. Il termine ce sujet par la remarque suivante :

« Un autre fait non moins curieux est encore arrivé dans un très-grand » nombre de cas. L'étui de lave, quelque temps après sa solidification, » s'est souvent fendillé et réduit en fragments, lesquels ont été ensuite en- » traînés par le courant. Alors l'arbre est resté à nu, et les blocs de lave » solide transportés et roulés à la surface de la matière fondue sont venus » le frotter et le rayer en passant. Les arbres qui se sont trouvés dans ce » cas sont donc couverts de stries et de raies parallèles, inclinées sensible- » ment suivant la pente du terrain. Ces stries ressemblent beaucoup à celles » que l'on observe sur les roches qui encaissent les glaciers, et leur mode » de formation est, comme on le voit, tout à fait analogue.

» De plus, leur disposition montre que le niveau de la lave a dû s'abais- » ser rapidement, car elles sont régulièrement distribuées sur toute la por- » tion de l'arbre qui a été ensevelie dans le liquide incandescent, tandis » que, si le courant avait gardé longtemps le même niveau, une certaine » portion de la surface de l'arbre serait beaucoup plus usée et rayée que » le reste.

» La lave a donc jailli d'abord de la base du monte Frumento, mais, » probablement, au bout de quelques heures, le siége principal de l'érup- » tion était déjà établi dans les points où il s'est maintenu depuis, et la » lave n'est plus sortie que du voisinage des cratères.

Étude de la lave.

» Dans ma précédente Lettre, je vous ai indiqué la formation rapide de » la coulée principale, celle de la Cola-Vecchio, et essayé de vous donner » une idée de la vaste étendue du terrain envahie par les courants de lave » jusqu'au 6 mars

» Je vais maintenant vous faire connaître leurs progrès nouveaux, car » leur marche dévastatrice, ralentie un moment, n'a jamais cessé, et au- » jourd'hui même elle semble avoir repris un nouveau degré d'énergie.

» Du côté de l'est, il y a peu de changements.

» Mais à l'ouest l'étendue du terrain nouvellement couvert par la lave est » très-considérable. Il s'est formé plusieurs courants, dont le principal a » envahi tout l'espace compris jusqu'au pied des Due-Monti. Une de ces » ramifications, continuant sa marche à l'ouest du mont Crisimo, a pénétré » dans le ravin de Linguagrossa, et menacé pendant plusieurs jours le » territoire de cette commune. Cette coulée s'est arrêtée le 4 avril; mais à » côté d'elle il s'en forme chaque jour de nouvelles, et, la nuit, l'espace » compris entre les cratères et les Due-Monti présente l'aspect d'une véri- » table plaine de feu.

» La sortie du liquide incandescent est donc loin d'être terminée; et bien » que l'activité des cratères ait véritablement diminué, je ne doute pas que » les nouveaux courants de lave n'arrivent encore à couvrir une très-vaste » étendue de terrain.

» L'envahissement a lieu actuellement dans le piano di Ranno, au nord- » ouest des Due-Monti, et autour du monte Cavacci, qui forme déjà un » îlot au milieu de la lave.

» Ainsi l'éruption actuelle dure depuis plus de trois mois; les cratères » ont perdu une partie de leur activité, mais sont encore le siége de phé- » nomènes volcaniques importants, et l'écoulement de la lave semble se » produire avec une intensité nouvelle. Par conséquent, à tous les points » de vue, l'éruption de 1865 est peut-être la plus remarquable de toutes » celles qui ont eu lieu à l'Etna depuis cinquante ans. Les fameuses érup- » tions de 1832 et de 1852, qui ont attiré en Sicile des savants de tous les » points de l'Europe, ont été certainement moins importantes et moins » dignes d'intérêt. »

» M. Fouqué entre ici dans des détails que nous ne pouvons reproduire sur les conditions suivant lesquelles cheminent et se consolident les coulées de lave; ses observations confirment en général les notions le plus

solidement établies dans la science, et, en particulier, l'analyse devenue classique qui a été faite de ces phénomènes singuliers par M. Élie de Beaumont dans sa description de l'Etna. Après avoir indiqué comment la croûte solidifiée, ce qu'on pourrait appeler la *moraine frontale*, « cédant à » la pression du liquide pesant qu'elle contient, se brise à sa surface et » laisse échapper un courant secondaire qui sort avec impétuosité, à peu » près comme les courants d'eau que l'on obtient dans un système d'éclu- » sage assez communément employé, et dans lequel l'écluse est soulevée » verticalement de manière à offrir au liquide un orifice de sortie situé à la » base du réservoir, » l'auteur ajoute :

« Ces courants secondaires, que j'appellerai *courants par éclusage*, sor- » tent quelquefois par un orifice net taillé à pic : alors leur surface ne » charrie pas immédiatement de blocs solides; mais, souvent aussi, l'orifice » de sortie est peu à peu entamé sur son pourtour, et la lave du courant » secondaire charrie immédiatement les débris de la coulée qui lui a » donné naissance. Dans tous les cas, celle-ci se vide du liquide qu'elle » contenait; la surface du courant principal s'affaisse, la croûte qui la » formait se brise en une multitude de fragments, et le courant principal » se trouve ainsi profondément encaissé entre ses deux moraines latérales. » Voilà ce qu'on observe le plus souvent.

» Cependant, il peut encore arriver que la couche compacte déjà formée » à la surface du courant primitif soit assez solide pour ne pas se briser; » elle présente alors une surface à peu près horizontale, située à un niveau » plus élevé que celle du courant secondaire. En admettant que le fait » puisse se reproduire plusieurs fois successivement, c'est-à-dire que ce » premier courant par éclusage puisse donner naissance à un second, » celui-ci à un troisième, et ainsi de suite, on arriverait peut-être à expli- » quer la disposition singulière que présentent quelques courants de lave » ancienne situés sur le penchant nord-est des *talus latéraux*. Ces courants, » dont les principaux sont ceux qui forment actuellement le lit des torrents » de Linguagrossa, de Chireta, de Mascali, de Torromio, de Pietrafissile et » de Sant-Alfio, ont coulé sur des pentes relativement assez considéra- » bles (1), et sont constitués par de la lave compacte très-feldspathique. » Tous présentent la structure si caractéristique des courants principaux, » savoir : un lit de lave compacte entre deux nappes de blocs roulés, dont

---

(1) Les talus latéraux de l'Etna présentent, d'après les mesures de M. Élie de Beaumont, des pentes moyennes d'environ 7 à 8 degrés.

» la supérieure a généralement été entraînée par les eaux. Je ne doute pas » qu'ils n'aient été pourvus de moraines latérales, mais ces moraines, com- » posées de roches roulées et brisées, et par suite plus altérables, ont été » envahies par la culture, et le courant principal reste seul en évidence. » Maintenant, ce qui frappe au premier abord quand on les observe, c'est » cette particularité, qu'au lieu de suivre la pente du terrain, la lave y est » disposée en gradins successifs ressemblant aux marches d'un immense » escalier.

» Si l'on admet que chacun de ces gradins représente un courant par » éclusage, on a immédiatement la raison de cette curieuse disposition.

» Sans regarder l'explication précédente comme satisfaisant à tous les cas, » je crois cependant qu'elle peut, dans bien des cas, servir à rendre compte » du fait observé.

» A l'appui des indications contenues dans ma Lettre, j'expédie aujour- » d'hui un tronc d'arbre rayé par la lave, avec son étui, ainsi que des » échantillons variés de lave et de produits sublimés dans les fumerolles. Je » comptais encore joindre à ma Lettre la carte de l'éruption, mais le temps » me manque pour la tracer, et, bien que j'aie pris toutes les mesures né- » cessaires, je suis forcé de remettre à plus tard la construction de ce plan, » qui serait pourtant si utile pour l'intelligence de mes descriptions.

» Dans quelques jours, j'aurai encore l'honneur de vous écrire pour vous » communiquer le résultat de mes recherches sur la partie chimique de » l'éruption. Je dois dire ici à l'avance qu'elles confirment pleinement les » observations que vous avez publiées dans les *Comptes rendus,* à la suite de » ma première Lettre.

» J'ai exécuté, la semaine dernière, l'ascension du cône central de l'Etna, » dont j'ai étudié les fumerolles. Enfin, j'ai fait une excursion pleine d'in- » térêt dans l'intérieur du val del Bove, où j'ai examiné particulièrement les » cratères de 1852.

» Les photographies exécutées par mon compagnon de voyage, M. Ber- » thier, ne laissent rien à désirer, et, si ses glaces arrivent intactes à Paris, » vous serez surpris de ce qu'il a pu obtenir, malgré les pluies de cendres, » les vapeurs acides et les fumées épaisses qui l'ont perpétuellement gêné » dans son travail. »

Remarques de **M. Ch. Sainte-Claire Deville** *à l'occasion de cette Lettre.*

« A la suite de cette communication, M. Ch. Sainte-Claire Deville fait remarquer combien la description orographique de cette éruption, pré-

sentée par M. Fouqué avec un si rare talent d'observation et avec une si parfaite lucidité, est en rapport avec les traits généraux de la stratigraphie du mont Etna.

» Si l'on jette, en effet, les yeux sur celle des feuilles de la belle carte de M. Sartorius de Waltershausen qui est intitulée *Cratere*, on y voit distinctement le monte Frumento, les monti delle Concazze, les monti Concone, Baracca (1), les Due-Monti, le monte Crisimo, c'est-à-dire tout le théâtre de la nouvelle éruption. Et il est impossible de n'être pas frappé du rôle que jouent dans l'orographie de l'Etna central deux lignes de soulèvement, inclinées l'une sur l'autre d'environ 55 degrés. L'une forme l'axe même de la grande dépression qu'on nomme le *valle del Bove;* l'autre, évidemment plus ancienne, plus démantelée, et dont il ne reste plus en quelque sorte que des débris, est parallèle à la direction de la fissure déterminée par la dernière éruption. Sans entrer dans des détails qui ne peuvent trouver place ici, il suffira d'indiquer les traits suivants, caractéristiques de cet axe éruptif ancien, qui s'est déjà plusieurs fois signalé par des éruptions modernes et dont l'activité s'est réveillée cette année.

» La limite occidentale de son action est une ligne qui joint le sommet du cône central de l'Etna, d'un côté au monte Pecoraro, de l'autre aux monti Concone, Baracca, Due-Monti : plus en dedans, on trouve l'axe de la fissure actuelle qui réunit, du nord-est au sud-ouest, le monte Crisimo, le monte Frumento, le centre des grands filons du valle del Leone, le cratère de 1811, placé sur la limite même du cône supérieur et des escarpements qui terminent à l'ouest le valle del Bove, et la série de petits cônes adventifs qui, sur le flanc sud-sud-ouest de la montagne, portent le nom de *Grotta degli Archi*.

» Un troisième accident, plus saillant encore et orienté de la même manière, est tracé au nord-est par la longue arête de soulèvement couverte de bois et à peine connue des voyageurs, que M. Ch. Sainte-Claire Deville a pu visiter en 1856, et qui commence à la Serra Buffa et se termine au Bosco della Cerrita. Flanqué, à l'une de ses extrémités, des cônes volcaniques du monte Stornello, des monti Arsi, des monti Pomiciari, il se poursuit à l'autre par le monte Cubania, le monte Rinatu, coupe obliquement le valle del Bove, en en formant le plus grand diamètre transversal et en y réunissant les nids de filons de la Rocca Palombe et de la Serra Giannicola, tombe au

(1) M. Fouqué écrit Cavacci.

milieu du cône si majestueux de la Montagnuola, et s'éloigne au sud-ouest, en laissant de chaque côté le point remarquable d'où est sortie la grande lave de 1780, les monti Rinatura et Nero, le monte Castellazo, le monte dei Zappini, le Bosche, les monti Carpentieri, le monte Santo, etc.

» Enfin, un dernier trait orographique qu'on doit rapporter à cette direction joint le promontoire du Zoccolaro, extrémité du grand cirque occidental du valle del Bove, et le monte Calanna, qui est le principal *témoin* laissé par les formations anciennes de l'Etna, et entouré de produits modernes.

» Tous ces détails sont parfaitement rendus dans l'œuvre excellente de M. de Waltershausen, et, pour qui les y suivra dans l'ordre où ils viennent d'être indiqués, il restera peu de doute que le grand cirque de destruction du valle del Bove ne soit surtout la résultante des actions qui s'y sont successivement opérées, suivant l'axe transversal, ou du Bosco de la Cerrita, et suivant l'axe longitudinal, ou du cône terminal actuel.

» Ces deux directions de soulèvement, devenues des axes éruptifs, sont, d'ailleurs, loin d'être les seules qui viennent se rencontrer au sommet de l'Etna, qui, comme on sait, est un des points T les plus importants du réseau pentagonal (1); mais on voit dans l'éruption actuelle un nouvel exemple d'une fissure ancienne, liée intimement avec le système orographique général du volcan, et se rouvrant, en quelque sorte périodiquement, pour donner issue aux matières incandescentes de l'intérieur. »

CHIMIE. — *Sur le cyanure de cuivre ammoniacal; par* **M. A. Lallemand.**

« MM. Schiff et Bechi, dans une Note insérée au *Compte rendu* de la séance du 2 janvier 1865, dont je viens de prendre tout récemment connaissance, décrivent un sel violet déposé au sein d'une dissolution de cyanure de cuivre dans le cyanure de potassium, et lui attribuent une composition différente de celui que j'ai observé dans les mêmes circonstances. Ils admettent gratuitement l'identité des deux sels et pensent que j'aurais à tort expliqué la coloration de ce sel double par la présence d'une petite quantité de cyanoferrure de cuivre. Quelques mots d'explication suffiront pour établir la différence qui existait entre le sel violet que MM. Schiff et Bechi ont analysé et le mien.

(1) *Voyez* Deuxième Lettre à M. Dumas, *Comptes rendus*, t. XLIII, et Mémoire sur les émanations volcaniques, *Bulletin de la Société Géologique*, 2e série, t. XIV.

» La Note que j'ai publiée dans les *Comptes rendus*, t. LVIII, p. 750, avait surtout pour but de faire connaître la composition du précipité qu'on obtient en faisant réagir les sels de cuivre sur les cyanures alcalins, et en particulier le cyanure de potassium. Ce précipité renferme un cyanure double cristallisé, d'un blanc jaunâtre, très-peu soluble à froid, qui a pour formule $CyK, 2CyCu^2$. Cette composition, qui a paru insolite à un rédacteur anonyme de la *Bibliothèque universelle de Genève*, est en quelque sorte calquée sur celle des cyanoferrures, et elle offre un nouvel exemple de la tendance que possède le cyanogène à affecter le groupement triatomique. M. Rammelsberg a publié en 1859 quelques analyses de cyanures doubles de cuivre et de potassium qui renferment deux fois et même six fois plus de cyanure alcalin. Ces sels, très-solubles, difficilement cristallisables, préparés du reste d'une autre manière, ne ressemblent pas au sel que j'ai décrit, et leur existence ne peut en aucune façon infirmer sa composition.

» Le cyanure d'ammonium se comporte avec les sels de cuivre comme le cyanure de potassium. Mais le cyanure ammoniacal que renferme le précipité et qui a pour formule $CyAzH^4, 2CyCu^2$, étant très-peu soluble, on ne peut l'isoler et l'obtenir à l'état de pureté qu'en dissolvant le protocyanure de cuivre dans le cyanure d'ammonium et en abandonnant la dissolution à l'évaporation spontanée. Il est presque incolore quand il est pur et cristallisé. La teinte grise ou brune qu'il offre quelquefois est due aux produits colorés qu'engendre la décomposition spontanée du cyanure d'ammonium en dissolution dans l'eau. C'est ce sel coloré en violet, donnant à l'analyse 57 pour 100 de cuivre, que renfermait le bain de cuivrage dans lequel je l'ai observé, et il me sera bien aisé d'établir combien il différait de celui que MM. Schiff et Bechi ont analysé.

» Ce sel se présentait sous la forme d'écailles nacrées très-brillantes. Son aspect était semblable à celui de la naphtaline sublimée qu'on aurait teinté du plus beau violet. Il se dissolvait à froid dans l'ammoniaque, et la dissolution, d'abord faiblement colorée, devenait au contact de l'air d'un bleu foncé, et laissait déposer un sel tout différent. Chauffé à 120 degrés, il perdait son éclat et prenait subitement une couleur rouge-brique. Quelques gouttes d'acide sulfurique dilué produisaient le même résultat. En le traitant à froid par l'acide azotique, le cyanure cuivreux se dissolvait, et on obtenait comme résidu une petite quantité d'une poudre rouge foncé qui, bien lavée, renfermait à la fois du cuivre et du fer. C'était du cyanoferrure de cuivre, qui est insoluble dans l'acide azotique, comme l'observent avec

raison MM. Schiff et Bechi, ce qui rendait sa séparation très-facile, et c'est ce que j'avais bien spécifié dans ma première Note. Ce cyanoferrure de cuivre apparaît invariablement quand on fait agir les cyanures alcalins, qui renferment souvent des cyanoferrures, sur les sels de cuivre qui sont eux-mêmes bien rarement exempts de fer. Le cyanure cuivreux qu'on obtient dans cette réaction est presque toujours coloré en rose ou en pourpre d'une teinte très-riche, et c'est là sans doute ce qui a fait illusion à quelques chimistes, et entre autres à M. Meillet qui, en publiant l'analyse d'un cyanure double de cuivre et de baryum, prétend avoir observé la formation de l'acide purpurique dans la double décomposition des sels de cuivre et du cyanure de baryum.

» Il n'est pas étonnant d'ailleurs que MM. Schiff et Bechi aient opéré sur un autre sel que le mien; leur bain de cuivrage n'était certainement pas identique à celui que je possédais. Ce dernier renfermait à la fois le précipité brut du cyanure de potassium dans les sels de cuivre, le cyanure alcalin, du sulfite de soude et de l'ammoniaque. Ce mélange, qui n'avait jamais servi, avait été conservé plusieurs années dans un flacon bouché à l'émeri où l'air avait eu difficilement accès.

» J'ai songé comme eux, et dans le but de reproduire le sel violet, à dissoudre le protocyanure de cuivre dans l'ammoniaque au contact de l'air et en évaporant à froid; j'ai obtenu aussi des cristaux prismatiques d'un bleu foncé, mais toujours mélangés de cristaux verts. En dissolvant dans un mélange d'ammoniaque et de cyanure de potassium le précipité que forment dans les sels de cuivre les cyanures de potassium et d'ammonium, on obtient encore au bout de quelques jours des sels doubles cristallisés en fines aiguilles et colorés en vert plus ou moins foncé. Tous ces dépôts cristallins sont en général des mélanges où l'on distingue au microscope des cristaux de forme et de couleur différentes. L'un de ces sels, d'un vert clair, qui m'avait paru bien homogène, renfermait 49,80 de cuivre et répondait bien, par sa composition et ses propriétés, à la formule $CyAzH^4, CyCu, CyCu^2$. Je n'ai pas poursuivi l'étude de ces précipités complexes; je me suis borné à constater qu'ils diffèrent entièrement, par leur aspect et leur composition, du sel violet qui m'avait entraîné à cette étude.

» Les détails dans lesquels je viens d'entrer suffiront, je pense, pour convaincre MM. Schiff et Bechi qu'ils ont opéré sur des sels doubles différents des miens, et leurs résultats ne peuvent en aucune façon contredire ceux que j'ai publiés. J'ajouterai pour terminer que M. Diacon a bien voulu à

ma prière analyser quelques-uns de mes produits dans le laboratoire de M. Chancel. Les nombres qu'il a obtenus confirment avec une remarquable précision les formules que j'ai données et dont je maintiens l'exactitude. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *De l'action électrique des eaux minérales sulfureuses de Bonne et d'Eaux-Chaudes.* Note de **M. B. Schnepp**, présentée par M. Edm. Becquerel.

« Avant d'étudier les phénomènes électriques qui résultent de l'action de ces eaux sur l'économie vivante, il est important de constater l'état électrique de l'organisme vivant et de préciser la force électro-motrice des eaux minérales. Ces recherches partent des principes d'électro-chimie si nettement formulés par M. Becquerel père et confirmés par MM. Faraday, Matteucci, du Bois-Reymond, Buff, etc.

» Une première série d'expériences a été faite en plaçant deux électrodes de platine en relation avec un galvanomètre et en appliquant ces électrodes sur différentes parties du corps; j'ai observé, comme M. Donné l'avait fait, que les liquides de l'organisme pouvaient, par leur réaction mutuelle, produire des effets électriques.

» Si les deux électrodes plongent dans le réservoir des eaux minérales sulfureuses de Bonne et d'Eaux-Chaudes, il ne se manifeste pas de courant électrique; mais en recevant sur la lame de platine d'une des électrodes les grosses bulles de gaz qui s'en échappent, il se produit des courants qui, à la source Vieille de Bonne, vont du gaz à l'eau, et à celle de l'Esquirette d'Eaux-Chaudes, de l'eau au gaz; dans le premier cas le gaz joue le rôle d'une base, et dans le second celui d'un acide. Le gaz des eaux de Bonne paraît être de l'azote presque pur, celui des Eaux-Chaudes doit être un mélange différent. Ces effets complexes peuvent provenir du frottement des gaz contre le liquide et du liquide lui-même contre les lames.

» En mettant en rapport l'eau de ces sources et la roche ou le sol voisin au moyen du galvanomètre, on obtient des courants qui vont toujours de l'eau au sol, ce qui confirme cette loi de M. Becquerel : « L'eau et la terre adjacente sont constamment dans deux états électriques contraires. » J'ai d'ailleurs constaté l'existence de courants semblables entre l'eau de pluie, en recevant celle-ci sur la lame de platine d'une des électrodes, et le sol dans lequel est enfoncée l'autre électrode. De l'eau de pluie et de l'eau de puits contenues dans des cuves en verre et communiquant par une mèche de

coton produisent un courant qui indique que l'eau de pluie joue le rôle de l'acide par rapport à l'autre. Entre deux quantités égales de la même eau de pluie, l'une chauffée à 39 degrés et l'autre se trouvant à la température ambiante de 17°,8, il se manifeste un courant qui indique que l'eau plus chaude joue le rôle de la base. La même chose a lieu entre l'eau minérale sulfureuse de Bonne et l'eau commune : celle-ci joue le rôle d'un acide et elle est positive.

» Contrairement aux assertions de M. Scoutetten, l'eau minérale sulfureuse de Bonne, transportée et conservée en bouteille, même pendant plusieurs années, donne lieu à des courants électriques quand on en remplit la bouche et qu'on la met en rapport avec le creux de la main fermée; l'eau sulfureuse prend toujours l'électricité négative. Les courants se font dans le même sens quand l'eau transportée est mise en rapport avec de l'eau de pluie, à égalité de température ou à des températures différentes, comme aussi quand l'eau transportée contenue dans la bouche est mise en rapport avec l'urine ou la sueur.

» De ces expériences et d'autres que l'on ne peut rapporter ici je crois devoir conclure :

» 1° Que les eaux minérales sulfureuses de Bonne et d'Eaux-Chaudes ne renferment pas d'électricité libre, mais que des effets électriques se manifestent quand on met en rapport ces eaux avec les gaz qui s'en échappent, ainsi qu'avec le sol, et cela en raison d'actions chimiques et de frottements en général très-complexes;

» 2° Que l'action de ces eaux naturelles sur les liquides de l'économie donne lieu à des courants qui indiquent que l'eau minérale a pris une électricité négative, mais, après avoir été modifiée par son contact avec l'air, elle prend, dans les mêmes circonstances, l'électricité positive;

» 3° Que les eaux de rivière, de source non minérale, les eaux salées et les eaux de pluie produisant sur l'économie vivante des phénomènes électriques, comme les eaux minérales sulfureuses agissant à l'extérieur ou à l'intérieur, on ne saurait logiquement conclure à une action électrique spéciale des eaux minérales, et moins encore attribuer l'action thérapeutique de ces eaux à la seule puissance électro-motrice;

» 4° Que les eaux minérales de Bonne, transportées et conservées, produisent, par leur réaction sur la peau et les liquides de l'économie vivante, les mêmes phénomènes électriques que les eaux prises à la source même. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur les radicaux sulfurés.* Note de **M. Aug. Cahours**, présentée par M. Fremy.

« Dans un travail relatif à l'action des différents iodures alcooliques sur les sulfures correspondants, dont j'ai communiqué récemment les principaux résultats à l'Académie, je disais en terminant : « La liqueur des Hollandais bromée, le bromoforme et quelques autres produits analogues agissent progressivement à la chaleur du bain-marie sur le sulfure de méthyle, en donnant naissance à des composés cristallisés. » La Note présente a pour but de faire connaître la nature de ces substances et d'indiquer quelques faits nouveaux qui se rapportent aux éthers sulfhydriques.

» Lorsqu'on chauffe à 100 degrés dans des tubes scellés à la lampe un mélange de 1 volume de liqueur des Hollandais bromée et de 2 volumes de sulfure de méthyle, on voit bientôt de petits cristaux blancs se déposer contre les parois du tube, et, si les matières sont employées en proportions atomiques, le mélange finit par se solidifier complétement. On reprend alors le contenu des tubes par de l'eau froide dans laquelle le produit de la réaction se dissout très-facilement, tandis que l'excès des matières réagissantes se sépare à l'état huileux. La solution aqueuse étant évaporée sous le récipient de la machine pneumatique laisse déposer des cristaux incolores, très-nettement définis. Ceux-ci, soigneusement desséchés, donnent à l'analyse des nombres qui conduisent à la formule

$$C^{12}H^{16}Br^2S^4 = \left.\begin{matrix}(C^2H^3)^4 \\ (C^4H^4)'' \\ Br^2\end{matrix}\right\} S^4.$$

» La formation de ce produit, analogue à celle de l'iodure de triéthylsulfine, s'explique par l'accouplement pur et simple des deux substances mises en présence ; en effet, on a

$$2\left\{\begin{matrix}C^2H^3 \\ C^2H^3\end{matrix}\right\} S^2 + C^4H^4Br^2 = C^{12}H^{16}Br^2S^4.$$

» Ce produit est déliquescent. L'eau chaude le dissout en toutes proportions. L'alcool concentré le dissout moins bien, il est insoluble dans l'éther.

» Sa dissolution aqueuse, traitée par un sel d'argent, donne un précipité volumineux de bromure, tandis que la liqueur filtrée amenée à un grand état de concentration laisse déposer des petits cristaux qui généralement sont déliquescents.

» L'oxyde d'argent récemment précipité, étant agité avec la solution aqueuse du composé bromé précédent, donne du bromure d'argent et une liqueur fortement alcaline; celle-ci, lorsqu'elle est concentrée, troue les filtres et attaque la peau comme une solution de potasse. Sa composition peut être représentée par la formule

$$\left.\begin{matrix}(C^2H^3)^4\\(C^4H^4)''\\O^2\end{matrix}\right\}S^4.$$

» Neutralisée par l'acide chlorhydrique, elle donne un chlorure cristallisable et déliquescent qui fournit, par son mélange avec une dissolution de bichlorure de platine, de beaux cristaux orangés dont la composition est représentée par la formule

$$\left.\begin{matrix}(C^2H^3)^4\\(C^4H^4)''\end{matrix}\right\}S^4, Cl^2, Pt^2Cl^4.$$

» Le composé qui prend naissance dans les circonstances précédentes est donc diatomique et peut être considéré comme dérivant du composé hypothétique

$$S^4H^8$$

correspondant au type acide sulfureux bicondensé, dans lequel 4 équivalents d'hydrogène seraient remplacés par 4 équivalents de méthyle, deux autres par 1 molécule du composé diatomique C^4H^4, et les deux derniers par 2 équivalents de chlore, brome, oxygène, etc.

» Afin de compléter l'étude de ces curieux composés, il était intéressant de rechercher la nature des phénomènes qui sont susceptibles de se produire de l'action réciproque de l'acide iodhydrique et des mercaptans.

» Le mercaptan éthylique absorbe rapidement le gaz iodhydrique lorsqu'on a le soin de refroidir le tube qui contient le liquide. Sort-on ce dernier du mélange réfrigérant, on voit le gaz iodhydrique se dégager progressivement. Le ferme-t-on à la lampe et le maintient-on pendant vingt-quatre heures à 100 degrés, des cristaux se déposent graduellement contre ses parois, et, lorsqu'on en brise la pointe, du gaz sulfhydrique se dégage en abondance en même temps qu'on observe la formation d'une proportion notable d'iodure de triéthylsulfine. Cette réaction s'explique facilement au moyen de l'équation

$$3\left[\left.\begin{matrix}C^4H^5\\H\end{matrix}\right\}S^2\right] + IH = \left\{\begin{matrix}(C^4H^5)^3\\I\end{matrix}\right\}S^2 + 4HS.$$

» Le mercaptan méthylique se comporte d'une manière entièrement analogue.

» Le sulfure d'allyle chauffé en vase clos au bain-marie avec de l'iodure de méthyle donne naissance à des résultats analogues à ceux que fournissent les sulfures de méthyle et d'éthyle.

» On voit donc en résumé que le soufre présente une très-grande tendance à former avec les radicaux des différentes séries alcooliques des composés de la forme

$$S^2 \left\{ \begin{matrix} X^3 \\ R \end{matrix} \right.$$

correspondant à l'acide sulfureux ou à la combinaison hypothétique

$$S^2H^4,$$

dans laquelle 3 équivalents d'hydrogène seraient remplacés par des radicaux d'alcool, tandis que le quatrième le serait par un radical métalloïdique, chlore, brome, iode, oxygène, etc.

» Bien que l'oxygène et le soufre présentent dans une foule de circonstances les analogies les plus manifestes, et que la plupart des combinaisons formées par ces deux éléments nous offrent des ressemblances considérables au point de vue des fonctions chimiques, il est néanmoins des cas dans lesquels on voit apparaître, relativement aux propriétés moléculaires, des différences dont il est quant à présent impossible de donner la moindre explication.

» Ainsi l'acide sulfhydrique et la vapeur aqueuse présentent certes dans une foule de circonstances les analogies les plus étroites, et l'histoire des sulfures est en beaucoup de points calquée sur celle des oxydes. On peut faire dériver expérimentalement de la seconde les divers alcools et les éthers qui s'y rattachent, de même qu'on peut engendrer à l'aide du premier les mercaptans et les différents éthers sulfhydriques.

» Or, si l'on compare les points d'ébullition des différents produits dérivés de l'acide sulfhydrique, on voit qu'à mesure qu'on remplace une ou deux des molécules d'hydrogène qui entrent dans la composition de la molécule composée

$$\left. \begin{matrix} H \\ H \end{matrix} \right\} S^2 = 4 \text{ vol.},$$

par un radical alcoolique, ceux-ci s'élèvent d'autant plus que l'équivalent

de l'hydrocarbure substitué devient de plus en plus complexe, tandis que la même substitution opérée dans la vapeur aqueuse

$$\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}O^2 = 4\text{ vol.}$$

donne jusqu'à l'introduction du composé C^8H^9 des produits dont le point d'ébullition est inférieur à celui de l'eau. C'est ce qui ressort de l'inspection du tableau suivant :

$\underbrace{\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}}_{\text{Eau.}}O^2 = 4$ vol.	bout à	100°	$\underbrace{\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}}_{\text{Acide sulfhydrique.}}S^2 = 4$ vol.	bout à	− 73°
$\underbrace{\left.\begin{matrix}C^2H^3\\H\end{matrix}\right\}}_{\text{Alcool méthylique.}}O^2 = 4$ vol.	»	+ 60	$\underbrace{\left.\begin{matrix}C^2H^3\\H\end{matrix}\right\}}_{\text{Mercaptan méthylique.}}S^2 = 4$ vol.	»	+ 20
$\underbrace{\left.\begin{matrix}C^2H^3\\C^2H^3\end{matrix}\right\}}_{\text{Éther méthylique.}}O^2 = 4$ vol.	»	− 18	$\underbrace{\left.\begin{matrix}C^2H^3\\C^2H^3\end{matrix}\right\}}_{\text{Éther sulfhydro-méthylique.}}S^2 = 4$ vol.	»	+ 41
$\underbrace{\left.\begin{matrix}C^4H^5\\H\end{matrix}\right\}}_{\text{Alcool vinique.}}O^2 = 4$ vol.	»	+ 78,5	$\underbrace{\left.\begin{matrix}C^4H^5\\H\end{matrix}\right\}}_{\text{Mercaptan éthylique.}}S^2 = 4$ vol.	»	+ 63
$\underbrace{\left.\begin{matrix}C^4H^5\\C^4H^5\end{matrix}\right\}}_{\text{Éther vinique.}}O^2 = 4$ vol.	»	+ 35	$\underbrace{\left.\begin{matrix}C^4H^5\\C^4H^5\end{matrix}\right\}}_{\text{Éther sulfhydrique.}}S^2 = 4$ vol.	»	90
$\underbrace{\left.\begin{matrix}C^6H^7\\H\end{matrix}\right\}}_{\text{Alcool propylique.}}O^2 = 4$ vol.	»	+ 96	$\underbrace{\left.\begin{matrix}C^6H^7\\H\end{matrix}\right\}}_{\text{Mercaptan propylique.}}S^2 = 4$ vol.	au-dessus de 100	
$\underbrace{\left.\begin{matrix}C^6H^7\\C^6H^7\end{matrix}\right\}}_{\text{Éther propylique.}}O^2 = 4$ vol.	»	+ 70	$\underbrace{\left.\begin{matrix}C^6H^7\\C^6H^7\end{matrix}\right\}}_{\text{Éther sulfhydro-propylique.}}S^2 = 4$ vol.	tempér. beaucoup plus élevée.	

» Ainsi, tandis que dans la série des composés qui dérivent de l'acide sulfhydrique on observe une élévation graduelle du point d'ébullition à mesure que l'équivalent de l'hydrocarbure substitué à l'hydrogène augmente, ce qui est conforme à la loi générale, on remarque, au contraire, en ce qui concerne les premiers termes de la série des alcools qui dérivent de la vapeur aqueuse, une infériorité très-manifeste dans la température d'ébullition comparativement à celle de ce produit, et ce qu'il y a de plus remarquable encore en cette circonstance, c'est que le point d'ébullition des éthers correspondants qui résultent de la substitution de 2 molécules des composés

$$C^2H^3, \quad C^4H^5, \quad C^6H^7$$

à 2 molécules d'hydrogène est de beaucoup inférieur à celui de ces alcools eux-mêmes. Il est impossible, quant à présent, de donner d'explication plausible de ces faits évidemment très-curieux, ainsi que de quelques autres que le peu d'étendue de cette Note ne me permet pas d'insérer ici; qu'il me soit permis seulement de les enregistrer et d'attirer sur ce point l'attention des physiciens et des chimistes. »

ASTRONOMIE. — **M. V. Puiseux** adresse à M. le Président une Lettre dans laquelle il dit qu'il y a plus d'un an il a eu la pensée de rechercher les termes proportionnels au cube du temps que le déplacement de l'écliptique introduit dans l'expression de la longitude de la Lune, et qu'au mois d'octobre dernier il a communiqué ses vues à ce sujet à l'un des Membres de la Section d'Astronomie. « Mais, dit l'auteur de la Lettre, la longueur des calculs à exécuter pour obtenir une approximation suffisante et la circonstance que l'Académie a mis au concours la question de l'accélération du mouvement de la Lune m'ont empêché de rien publier. Je vois par le dernier numéro des *Comptes rendus* que M. Allegret poursuit la même idée. Sans lui contester le moins du monde la priorité que lui assure la publication de sa Note, je tiens à constater que mes recherches sur ce point, quel qu'en soit le succès, sont tout à fait indépendantes des siennes. »

GÉOMÉTRIE. — *Construction donnant à la fois les quatre points de contact d'une sphère tangente à quatre sphères données.* Note de **M. Barbier**, présentée par M. Bertrand.

« Considérons quatre centres de similitude situés dans un même plan de similitude M. Appelons O_1, O_2, O_3 et O_4 les sphères données.

» A partir d'un point quelconque de O_1, entre O_1 et O_2, menons une droite passant par le centre de similitude de O_1 et O_2; à partir du point ainsi trouvé sur O_2, entre O_2 et O_3, menons une droite passant par le centre de similitude de O_2 et O_3, et continuons de même cette construction entre O_3 et O_4, entre O_4 et O_1; puis de nouveau entre O_1 et O_2, entre O_2 et O_3, et ainsi de suite.

» Généralement la construction ne se fermera pas; tous les points obtenus appartiendront à quatre cercles d'une même sphère Ω; appelons ces quatre cercles o_1, o_2, o_3 et o_4.

» Il suffit de construire onze droites pour déterminer les plans de ces cercles o_1, o_2, o_3 et o_4; par les intersections R_1, R_2, R_3 et R_4 de ces plans avec le plan M, il suffit de mener respectivement des plans tangents aux sphères données, pour avoir les points de contact cherchés.

» Cette construction est analogue à celle que M. Dunesme a trouvée graphiquement, pour déterminer les points de contact d'un cercle tangent à trois cercles donnés dans un plan.

» Les cercles o_1, o_2, o_3 et o_4 sont deux à deux sur des cônes ayant pour sommets les six centres de similitude des sphères situés dans un même plan M; parmi ces centres de similitude sont les quatre centres de similitude employés pour la construction.

» Le système des plans o_1, o_2, o_3 et o_4 peut tourner autour des droites R_1, R_2, R_3 et R_4 situées dans le plan M : cette proposition est facile à établir pour deux plans consécutifs, o_1 et o_2 par exemple; on peut inscrire un pentaèdre dans le cône tronqué qui a pour bases o_1 et o_2, on ramène ainsi cette proposition à un cas particulier d'une proposition sur le pentaèdre inscrit que nous avons énoncée précédemment (*Compte rendu* de la séance du 22 mai 1865).

» Le système des quatre plans, en tournant, réduit simultanément les sections o_1, o_2, o_3 et o_4 aux sommets du tétraèdre T ou aux points de contact de la sphère tangente aux quatre sphères données.

» Toutes les sphères analogues à la sphère Ω ont une section réelle ou imaginaire commune dans le plan M; parmi ces sphères Ω sont comprises les deux sphères, tangentes aux quatre sphères données, auxquelles donne lieu la considération du plan de similitude M. »

MÉCANIQUE. — *Sur une propriété du mouvement permanent des fluides.* Note de **M. F. de Salvert**, présentée par M. Bertrand.

« On sait que le mouvement permanent des fluides est régi par les équations aux différences partielles suivantes :

$$(1)\quad \begin{cases} \frac{1}{\rho}\frac{dp}{dx} = X - u\frac{du}{dx} - v\frac{du}{dy} - w\frac{du}{dz}, \\ \frac{1}{\rho}\frac{dp}{dy} = Y - u\frac{dv}{dx} - v\frac{dv}{dy} - w\frac{dv}{dz}, \\ \frac{1}{\rho}\frac{dp}{dz} = Z - u\frac{dw}{dx} - v\frac{dw}{dy} - w\frac{dw}{dz}, \end{cases}$$

$$(2)\quad \frac{d.\rho u}{dx} + \frac{d.\rho v}{dy} + \frac{d.\rho w}{dz} = 0,$$

où u, v, w sont les composantes suivant les axes de la vitesse au point (x, y, z); p et ρ, la pression et la densité en ce point; enfin X, Y, Z les composantes données de la force extérieure, rapportées à l'unité de masse.

» Si le fluide que l'on considère est un liquide, on aura de plus l'équation :

$$(3)\quad u\frac{d\rho}{dx} + v\frac{d\rho}{dy} + w\frac{d\rho}{dz} = 0,$$

qui exprime son incompressibilité.

» Si au contraire le fluide est compressible, on aura une relation de la forme

$$(4)\quad \rho = f(p).$$

» Dans le premier cas, ajoutons ensemble les trois équations (1) et l'équation (3), respectivement multipliées par u, v, w et $\left(-\frac{p}{\rho^2}\right)$. Si nous supposons, suivant l'usage, que X, Y, Z soient les dérivées partielles d'une même fonction $F(x, y, z)$, en sorte que l'on ait

$$X = \frac{dF}{dx}, \quad Y = \frac{dF}{dy}, \quad Z = \frac{dF}{dz},$$

le résultat pourra s'écrire

$$(5)\quad u\frac{d\varphi}{dx} + v\frac{d\varphi}{dy} + w\frac{d\varphi}{dz} = 0,$$

en posant

$$\frac{p}{\rho} + \frac{1}{2}(u^2 + v^2 + w^2) - \mathrm{F} = \varphi(x, y, z).$$

» On obtiendrait la même équation dans le second cas, sauf que φ aurait alors la valeur suivante :

$$\varphi = \int \frac{dp}{\rho} + \frac{1}{2}(u^2 + v^2 + w^2) - \mathrm{F}.$$

» L'équation (5) caractérise donc le mouvement permanent des fluides. Or, si l'on considère la famille de surfaces représentée par l'équation

$$(6) \qquad \varphi(x, y, z) = \text{const.},$$

l'équation (5) exprime qu'en un point quelconque du fluide la vitesse est dirigée dans le plan tangent de celle de ces surfaces qui passe par ce point.

» Il suit de là immédiatement que chaque molécule dans son mouvement est assujettie à demeurer sur l'une de ces surfaces, et de plus, comme en général ces surfaces ne se couperont pas, les molécules, qui sont actuellement à l'intérieur d'une de ces surfaces, y demeureront constamment.

» L'équation (3), qui est de même forme que l'équation (5), donnerait lieu, dans le cas des liquides, à des conséquences analogues, pour les surfaces d'égale densité définies par l'équation

$$(7) \qquad \rho = \text{const.};$$

et alors il est évident que la trajectoire de chaque molécule liquide n'est autre que l'intersection des deux surfaces φ et ρ, qui passent par sa position actuelle.

» Ces surfaces φ et ρ, lorsqu'elles sont fermées, jouissent de la propriété remarquable que les six équations, connues sous le nom d'*équations d'équilibre des solides*, s'appliquent à l'ensemble des molécules renfermées dans leur intérieur.

» En effet, en multipliant la première des équations (1) par ρ, l'équation (2) par u, et ajoutant, on obtient

$$\frac{dp}{dx} = \rho \mathrm{X} - \frac{d.\rho u^2}{dx} - \frac{d.\rho u v}{dy} - \frac{d.\rho u w}{dz}.$$

» Si maintenant, après avoir multiplié cette équation par $dx\,dy\,dz$, nous intégrons dans tout l'intérieur d'une surface fermée quelconque, on pourra effectuer une intégration dans chacun des termes, sauf dans le pre-

mier du second membre, lequel exprimera la somme des composantes parallèles aux x des forces extérieures appliquées aux molécules considérées, et que nous représenterons, pour simplifier l'écriture, par $S\varpi X$, ϖ étant l'élément de masse, et S un signe de sommation qui s'étend à tout le volume considéré. Si, de plus, nous désignons par α, β, γ les angles des axes avec la normale intérieure de la surface que nous avons choisie, par ω un élément de cette surface, et par Σ une sommation s'étendant à toute cette surface, le résultat de l'intégration pourra s'écrire

$$-\Sigma\omega p\cos\alpha = S\varpi X + \Sigma\omega\rho u^2\cos\alpha + \Sigma\rho\omega uv\cos\beta + \Sigma\omega\rho uw\cos\gamma.$$

» On obtiendrait deux autres équations analogues en transformant de la même façon les deux dernières équations (1). Pour les écrire plus simplement, nous poserons

$$u\cos\alpha + v\cos\beta + w\cos\gamma = V_n,$$

V_n étant la composante de la vitesse suivant la normale intérieure de la surface considérée; et alors nous aurons les trois équations :

$$(8)\quad \begin{cases} S\varpi X + \Sigma\omega p\cos\alpha + \Sigma\omega\rho u V_n = 0, \\ S\varpi Y + \Sigma\omega p\cos\beta + \Sigma\omega\rho v V_n = 0, \\ S\varpi Z + \Sigma\omega p\cos\gamma + \Sigma\omega\rho w V_n = 0. \end{cases}$$

» En second lieu, par une combinaison facile des deux dernières équations (1), on formera celle-ci :

$$\frac{1}{\rho}\left(z\frac{dp}{dy} - y\frac{dp}{dz}\right) = Yz - Zy - u\frac{d(vz - wy)}{dx} - v\frac{d(vz - wy)}{dy} - w\frac{d(vz - wy)}{dz},$$

laquelle étant de même forme que les équations (1) donnera lieu à une transformation analogue. En l'ajoutant, après l'avoir multipliée par ρ, à l'équation (2) multipliée par le facteur $(vz - wy)$, on formera la suivante :

$$z\frac{dp}{dy} - y\frac{dp}{dz} = \rho(Yz - Zy) - \frac{d.\rho u(vz - wy)}{dx} - \frac{d\,\rho u(vz - wy)}{dy} - \frac{d.\rho w(vz - wy)}{dz},$$

qui, par l'intégration dans les mêmes conditions que précédemment, donnera la première des équations suivantes :

$$(9)\quad \begin{cases} S\varpi(Yz - Zy) + \Sigma\omega p(z\cos\beta - y\cos\gamma) + \Sigma\omega\rho(vz - wy)V_n = 0, \\ S\varpi(Zx - Xz) + \Sigma\omega p(x\cos\gamma - z\cos\alpha) + \Sigma\omega\rho(wx - uz)V_n = 0, \\ S\varpi(Xy - Yx) + \Sigma\omega p(y\cos\alpha - x\cos\beta) + \Sigma\omega\rho(uy - vx)V_n = 0. \end{cases}$$

» Revenons maintenant à nos surfaces φ ou ρ définies par les équations (6) et (7). Pour ces surfaces, V_n étant nul en vertu des équations (3) et (5), on voit que les équations (8) et (9) se réduiront par la disparition des derniers termes aux six équations connues d'équilibre des solides; c'est le résultat que nous voulions établir. »

PHYSIQUE. — *Réponse à la Note de* M. Clausius *du* 15 *mai;* *par* **M. Athanase Dupré.**

« M. Clausius m'accuse d'avoir commis une *erreur étrange* dans ma Note du 10 avril, où j'aurais, suivant lui, critiqué ses travaux *sans les connaître*. Je n'accepte aucune de ces deux assertions, dont la forme paraîtra surprenante après la lecture de ce que j'ai écrit au sujet de mon adversaire. Je n'ignore pas sa manière de calculer, quoique j'en emploie une autre seule exacte quand on se sert de mon principe de l'égalité de rendement qui, ayant un sens mécanique précis, ne laisse planer aucune incertitude sur la marche à suivre. Avec le théorème de M. Clausius, au contraire, on voit paraître dans le calcul, sans savoir pourquoi, trois classes de transformations, dont l'une est introduite avec des valeurs d'équivalence obtenues au moyen de tâtonnements appuyés sur des lois déclarées très-probables et qui ne sont pas toutes exactes. Au reste, le fait, décrit en détail dans les *Annales de Chimie et de Physique* (juin 1864), et que j'oppose au théorème en même temps qu'à l'axiome de M. Clausius, constitue une objection qui ne disparaît point quand on change la manière d'évaluer les transformations, pourvu que cette manière demeure invariable pendant tout le calcul.

» 1° Dans le système formé par le gaz A considéré seul, M. Clausius admet, pour une dilatation infiniment petite, une transformation de chaleur en travail et une augmentation de désagrégation *équivalente*, comme le veut son théorème. Si l'on appelle c et $-d$ leurs valeurs d'équivalence, on a donc $c - d = 0$, puisqu'il n'y a point de transformation de la seconde classe.

» 2° Dans le système formé par le gaz B seul, on a de même $-c' + d' = 0$.

» 3° Dans le système (A + B) se trouvent ces quatre transformations dont les valeurs d'équivalence s'entre-détruisent, et en outre un passage de chaleur de A à B, c'est-à-dire une transformation de la seconde classe dont il n'y a pas d'exemple dans les deux autres systèmes et dont la valeur d'équivalence n'est pas nulle. Le théorème est donc en défaut, ainsi que l'axiome.

» M. Clausius, en parlant du système (A + B) seul, ne répond point à

mon argumentation qui repose sur l'application simultanée de son théorème aux trois systèmes A, B, (A + B), et je persiste à penser qu'il n'y a pas lieu à admettre dans la théorie mécanique de la chaleur les désagrégations dont il n'a fourni aucune définition suffisante. Lorsqu'il a donné ses idées sous forme de conjectures (Mémoire de 1862, p. 3), je les ai laissées en dehors de la discussion ; maintenant qu'il les oppose à des démonstrations rigoureuses, il devient nécessaire de les réfuter, quoique cette tâche soit rendue difficile par ce qui reste de vague dans quelques-unes de ces lois. Je me suis livré pour l'une d'entre elles à une étude plus détaillée, parce qu'elle se trouve liée intimement avec l'objet de notre discussion actuelle. En voici l'énoncé :

» *Le travail mécanique que peut faire la chaleur pendant un changement déterminé d'arrangement est proportionnel à la température absolue dans laquelle le changement a lieu.*

» Après la lecture de cette loi, je me suis d'abord demandé quelle pouvait être la mesure des changements d'arrangement dans des circonstances différentes, et je n'ai rien trouvé de satisfaisant, à moins de remplacer les changements d'arrangement par les travaux internes qui les produisent; alors on peut préciser davantage l'énoncé et dire, en supposant toujours que l'expansion a lieu avec travail complet :

» *Lorsqu'un même travail interne est produit dans un corps à deux températures différentes t et t_1, la quantité totale de chaleur transformée en travail tant interne qu'externe est proportionnelle à la température augmentée de l'inverse du coefficient de dilatation limite.*

» Quand on prend le même corps à t et t_1, l'équation qui exprime qu'un même travail interne s'opère dans les deux cas est

$$(1) \qquad \varphi'_v(vt)\,dv = \varphi'_v(v_1 t_1)\,dv_1,$$

si on nomme v le volume du kilogramme à la température t sous la pression $p = f(vt)$ en atmosphères et $\varphi(v_1 t_1) - \varphi(vt)$ le travail interne en passant de l'état (vt) à l'état $(v_1 t_1)$. Appelons, en outre, P la valeur en kilogrammes et par mètre carré de la pression atmosphérique normale; α le coefficient de dilatation limite; $\alpha' = -\dfrac{\frac{dp}{dt}}{v\frac{dp}{dv}}$ le coefficient de dilatation sous pression constante; $\beta = -\dfrac{1}{v\frac{dp}{dv}}$ le coefficient de compressibilité. Alors le

travail total a pour valeur, à la température t, $\mathrm{P}p\,dv + \varphi'_v(vt)\,dv$, ou, en remplaçant le second terme pas sa valeur connue, $\frac{\mathrm{P}(1+\alpha t)}{\alpha} f'_t(vt\,dv)$. La loi dont il s'agit, quand on la borne à un seul corps, a donc pour expression

$$f'_t(vt)\,dv = f'_t(v_1 t_1)\,dv_1. \tag{2}$$

Le rapport $\frac{dv_1}{dv}$ est arbitraire et peut servir à vérifier l'équation (1); il est donc nécessaire et suffisant que l'équation (2) ait lieu, ou, ce qui équivaut, son quotient par l'équation (1)

$$\frac{f'_t(vt)}{\varphi'_v(vt)} = \frac{f'_t(v_1 t_1)}{\varphi'_v(v_1 t_1)}. \tag{3}$$

» Pour les corps dans lesquels le travail interne dépend du volume seul, j'ai fait voir que t n'entre pas non plus dans $f'_t(vt)$; si l'on s'astreint à prendre à t et t_1 le même corps sous un même volume, la loi est vraie. Ce cas étant écarté, il faut que l'on ait

$$\varphi'_v(vt) = kf'_t(vt), \tag{4}$$

k désignant une constante. Si on substitue dans le premier membre la valeur connue de $\varphi'_v(vt)$, il vient

$$k\frac{dp}{dt} = \frac{\mathrm{P}(1+\alpha t)}{\alpha}\frac{dp}{dt} - \mathrm{P}p; \tag{5}$$

puis on trouve, en intégrant,

$$p\psi(v) = \mathrm{P}(1+\alpha t) - k\alpha \quad \text{ou} \quad v = \chi\left[\frac{\mathrm{P}(1+\alpha t) - k\alpha}{p}\right]. \tag{6}$$

De là on tire

$$\frac{\alpha'}{\beta} = \frac{\mathrm{P}p\alpha}{(\mathrm{P} - k\alpha) + \mathrm{P}\alpha t}. \tag{7}$$

Soit r_0 la valeur du rapport $\frac{\alpha'}{\beta}$ pour $p = 1$ et $t = 0$; la quantité $\mathrm{P} - k\alpha$ peut être remplacée par $\frac{\mathrm{P}\alpha}{r_0}$, ce qui donne

$$\frac{\alpha'}{\beta} = \frac{pr_0}{1 + r_0 t}. \tag{8}$$

Pour les gaz, en appelant c_0 le covolume, a la constante particulière à

chaque gaz et α_1 le coefficient de dilatation à volume constant, on a

$$(9) \qquad v + c_0 v_0 = \frac{a(1+\alpha_1 t}{p}.$$

Il en résulte $\frac{\alpha'}{\beta} = \frac{p\alpha_1}{1+\alpha_1 t} = \frac{pr_0}{1+r_0 t}$. La loi restreinte à un seul corps est donc vraie pour les gaz.

» Pour les liquides et les solides, faisons $p = 1$ et donnons successivement à t les valeurs 0, 1, 10. On trouve alors pour $\frac{\alpha'}{\beta}$ les quantités r_0, $\frac{r_0}{1+r_0}$, $\frac{r_0}{1+10r_0}$. Dans le cas du mercure, ces quantités deviennent à peu près 50, 1, $\frac{1}{10}$, et la loi se trouve en défaut, puisqu'il résulte au contraire des expériences connues que $\frac{\alpha'}{\beta}$ varie peu. Cette conclusion s'applique aux solides et aux liquides en général, et il n'y a d'exception que pour le cas particulier examiné d'abord.

» Il ne m'appartient pas de juger le débat, mais j'ai le droit d'exprimer nettement mon opinion : je crois indispensable, surtout au moment où la théorie mécanique de la chaleur va sans doute entrer dans le haut enseignement, de remplacer le théorème de l'équivalence des transformations par le principe de l'égalité de rendement. »

M. **Letellier**, qui, depuis de longues années, s'occupe de la toxicologie des Champignons, adresse une Lettre dans laquelle il réclame la priorité du fait annoncé par MM. Sicard et Schoras dans leur récente communication à l'Académie : à savoir que le principe vénéneux qui existe dans plusieurs champignons a un caractère basique, etc. En effet, dit-il, j'imprimais textuellement dans ma thèse, en 1827, que le poison de la section des Amanites est un alcaloïde formant avec les acides des sels cristallisables. L'auteur de la Lettre ajoute que l'action de ce poison (amanitine) n'est pas analogue à celle de la curarine, comme le pensent MM. Sicard et Schoras, mais bien à celle de la narcéine. En effet, il résulte d'un grand nombre d'expériences que l'amanitine produit constamment un engourdissement des cinq sens, tandis que la curarine n'agit que sur le système musculaire.

Cette Lettre est renvoyée à la Commission nommée pour examiner la Note de MM. Sicard et Schoras.

M. **Théophilus Schimko** adresse une Lettre en latin par laquelle il fait hommage à l'Académie, pour sa Bibliothèque, de deux opuscules en alle-

mand de sa composition, intitulés : « Harmonies arithmétiques et géométriques ».

(Renvoyé à l'examen de M. Chasles.)

M. le Dr Sandras adresse un Mémoire ayant pour titre : « Études sur les eaux minérales phosphatées ferrugineuses », qui, suivant lui, peut jeter une certaine lumière sur les effets curatifs des eaux minérales qui renferment à la fois du phosphore et du fer.

M. Batailhé écrit à M. le Président pour demander que la troisième édition de sa brochure sur l'alcool et les différentes communications qu'il a adressées à l'Académie sur l'infection purulente soient admises au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie.

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

MM. Bel et Joel Coulon, par une Lettre adressée à M. le Secrétaire perpétuel, demandent de quelle manière ils doivent s'adresser à l'Académie pour lui soumettre une découverte qu'ils viennent de faire et pour obtenir un Rapport.

M. A. Potier écrit pour rappeler qu'en 1863 et 1864 il a adressé deux Mémoires relatifs à un moyen de guérir les tumeurs blanches. Il demande à être appelé à expérimenter, devant la Commission nommée pour examiner son travail, les remèdes qu'il met en usage.

A 5 heures un quart l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. C.

ERRATA.

(Séance du 22 mai 1865.)

La liste des candidats à la place de Correspondant dans la Section de Mécanique (page 1102) doit être rectifiée comme il suit :

En première ligne	M. Clausius	à Zurich.
En deuxième ligne ex æquo *et par ordre alphabétique.*	M. Macquorn Rankine	à Glascow.
	M. William Thomson	à Glascow.
	M. Julius Weisbach	à Freyberg.
	M. Robert Willis	à Cambridge.
	M. Zeuner	à Zurich.

Page 1052, ligne 8, *au lieu de* au-dessus de, *lisez* au-dessous de.

Page 1060, ligne 1, *au lieu de* consommées, afin de, *lisez* consommées; afin de.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 5 JUIN 1865.

PRÉSIDENCE DE M. DECAISNE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ÉCONOMIE RURALE. — **M. le Maréchal Vaillant** met sous les yeux de l'Académie une souche d'orge que l'Empereur vient de lui envoyer comme spécimen de la vigoureuse croissance de cette céréale en Algérie. Ce pied d'orge présente les bases des tiges de *cent vingt et un épis* et des racines à proportion.

PHYSIQUE. — *Sur la dilatation du diamant et du protoxyde de cuivre cristallisé, sous l'influence de la chaleur; par* **M. H. Fizeau**.

« En poursuivant les études, dont j'ai déjà entretenu plusieurs fois l'Académie (23 juin 1862 et 23 mai 1864), sur la propagation de la lumière à travers les corps lorsqu'on modifie leur température, j'ai été conduit à faire plusieurs observations nouvelles sur le mode de dilatation par la chaleur de diverses substances qui n'avaient pas encore été étudiées sous ce rapport.

» D'après la nature des résultats obtenus, aussi imprévus que variés et singuliers, on a pu reconnaître qu'il serait intéressant pour la science de multiplier autant que possible de semblables déterminations, et de les appli-

quer surtout à des groupes naturels de corps bien définis, soit par leur composition chimique, soit par leur forme cristalline, afin de suivre dans les circonstances les plus variées les modifications dont ce genre de phénomènes est susceptible et de découvrir, s'il est possible, quelque loi qui les régisse.

» Le champ de ces recherches est, comme on le voit, d'une grande étendue, et il n'a été possible jusqu'ici d'en explorer qu'une partie très-limitée. Cependant il y a déjà un certain nombre de corps amorphes ou cristallisés, surtout de ceux qui cristallisent dans le système régulier, dont les dilatations ont pu être déterminées d'une manière définitive, grâce aux facilités que présente la méthode dont j'ai fait usage dans ces recherches, méthode dont j'ai déjà entretenu l'Académie, et qui permet, au moyen des longueurs d'onde de la lumière, de mesurer de très-petits changements de volume dans des corps n'ayant que quelques millimètres d'épaisseur.

» Je n'entrerai pas ici dans le détail de plusieurs perfectionnements importants subis par l'appareil et dont l'expérience a indiqué l'utilité. Ils seront décrits dans un prochain Mémoire qui renfermera l'ensemble des observations.

» J'ajouterai seulement qu'on a cherché surtout à connaître de la manière la plus sûre la température du corps soumis à l'expérience, et que, dans ce but, on a placé le petit trépied d'acier portant le corps à observer au milieu de deux étuves concentriques en cuivre épais, ce qui permet d'obtenir une répartition bien uniforme de la chaleur et une connaissance très-sûre des températures. De plus, le déplacement des franges ou anneaux à la surface du corps, pendant les changements de température, est suivi avec une petite lunette qui permet de prendre des mesures précises.

» Je dois ajouter que ces recherches ont été surtout facilitées par la libéralité avec laquelle l'accès de nos grandes collections publiques m'a été ouvert, particulièrement à l'École des Mines, au Muséum et au Collége de France.

» Parmi les corps cristallisés dont j'ai pu déterminer jusqu'ici la dilatation, il en est deux qui ont présenté un phénomène remarquable et qui n'a été observé jusqu'à présent dans aucun autre : c'est une dilatation tellement faible dans les basses températures, qu'il a fallu des soins particuliers et des observations très-attentives pour en constater la réalité et en obtenir des mesures exactes. Ces deux corps sont le diamant et le protoxyde de cuivre en cristaux naturels de Chessy, l'un et l'autre cristallisant dans le

système régulier, transparents pour la lumière, et possédant les indices de réfraction les plus élevés, mais du reste très-éloignés l'un de l'autre par leur composition et par l'ensemble de leurs propriétés physiques et chimiques. De plus, non-seulement la dilatation (considérée pour 1 degré situé à différents points de l'échelle thermométrique) est très-faible dans ces deux substances, mais encore elle décroît très-rapidement à mesure que la température s'abaisse, absolument comme on l'observe pour l'eau dans le voisinage du maximum de densité; en sorte que l'on est conduit par l'analogie à penser que ces deux corps solides pourraient présenter le phénomène du *maximum de densité*, c'est-à-dire que leur coefficient de dilatation d'abord positif et décroissant deviendrait nul à une certaine température et ensuite négatif.

» Les déterminations faites jusqu'ici s'accordent bien avec cette supposition et doivent faire considérer comme très-probable l'existence d'un maximum de densité pour le diamant et pour l'oxyde de cuivre.

» Voici les résultats des expériences.

» *Diamant*. — Les premières observations ont été faites sur une large lame de diamant de $1^{mm},5$ d'épaisseur, que je devais à l'obligeance de M. Halphen; et ensuite sur plusieurs pierres diversement taillées, et entre autres sur un brillant fort beau que m'avaient procuré MM. Mellerio. J'ai pu reconnaître ainsi la très-faible dilatation de cette substance, et constater que le coefficient de dilatation diminue rapidement avec la température. Mais pour obtenir des mesures un peu précises de ces valeurs toujours très-faibles, il fallait que le diamant soumis aux expériences réunît certaines conditions de grosseur ainsi que de dimension et de parallélisme dans les facettes taillées, conditions qui se sont trouvées réalisées de la manière la plus heureuse dans un des plus précieux échantillons des galeries du Muséum. Cette belle pierre, d'une légère teinte jaune, pèse $1^{gr},94$, et présente une épaisseur de $9^{mm},625$. L'Administration du Muséum ayant bien voulu me la confier pour en déterminer la dilatation, j'ai pu faire onze séries de mesures comprenant chacune onze observations distinctes faites en différents points de la pierre et pour des températures comprises entre 18 et 77 degrés.

» La table suivante offre le résumé de ces déterminations réduites par le calcul aux points principaux de l'échelle thermométrique.

POINT de l'échelle du thermomètre occupé par le degré moyen.	TABLE des valeurs du coefficient de dilatation linéaire du **Diamant** en différents points θ de l'échelle du thermomètre, pour 1 degré.	
θ	α	
50°	0,000001286	DIFFÉRENCE pour 1 degré. 14.477
40°	0,000001142	
30°	0,000000997	
20°	0,000000852	
10°	0,000000707	
0°	0,000000562	
—38°,8	0,000000000	

» L'examen des observations partielles montrant que le coefficient de dilatation pour 1 degré s'accroît d'une manière proportionnelle aux élévations de température, on peut représenter l'ensemble des déterminations par la formule

$$l_t = l_o(1 + at + bt^2),$$

dans laquelle

$$a = 0,00000056243,$$
$$b = 0,0000000072385,$$
$$t = \text{nombre de degrés à partir de } 0°,$$
$$l_o = \text{longueur du corps à } 0°,$$
$$l_t = \text{longueur du corps à } t°.$$

Pour

$$\frac{dl_t}{dt} = 0,$$

on a

$$t = -\frac{a}{2b} = -38°,8:$$

c'est le point de l'échelle thermométrique où la dilatation doit être nulle en passant d'une valeur positive à une valeur négative.

» On est donc conduit à regarder comme très-probable que le diamant possède un maximum de densité vers — 38°,8.

» Dans ce qui précède on n'a considéré que la dilatation linéaire; or les cristaux du système régulier, comme le diamant et l'oxyde de cuivre, se dilatent également dans toutes les directions (Mitscherlich); il suffit donc de multiplier par 3 la dilatation linéaire pour obtenir la dilatation cubique.

» *Protoxyde de cuivre cristallisé.* — On sait que les cristaux de cette substance sont susceptibles de présenter parfois une transparence remarquable pour la lumière rouge.

» J'ai fait tailler en prisme un petit cristal de ce corps, et j'ai reconnu qu'il réfractait la lumière beaucoup plus encore que le diamant. J'ai trouvé pour son indice de réfraction avec le rayon rouge le plus réfrangible qui traverse la substance

$$n = 2,8984,$$

et avec le rayon rouge simple émis par la lithine en vapeur dans une flamme

$$n = 2,8489.$$

» Deux cristaux assez purs originaires de Chessy (Rhône), l'un octaèdre, l'autre dodécaèdre, présentant dans quelques parties une transparence sensible pour la lumière rouge, ont été soumis aux expériences. Leur épaisseur était $9^{mm},844$ et $10^{mm},570$.

» Six séries de mesures de douze observations chacune, comprises entre 19 et 73 degrés, ont donné des résultats bien concordants, lesquels montrent avec évidence que la dilatation de l'oxyde de cuivre est, surtout dans les basses températures, notablement plus faible encore que celle du diamant, et de plus que la valeur du coefficient varie aussi avec plus de vitesse, en sorte que ce coefficient s'affaiblit rapidement à mesure que la température s'abaisse, et tend à devenir nul à une température moins basse que pour le diamant, les accroissements du coefficient restant toujours sensiblement proportionnels aux accroissements de température.

» La table suivante résume l'ensemble de ces observations, réduites, comme pour la précédente, aux points principaux de l'échelle thermométrique.

POINT de l'échelle du thermomètre occupé par le degré moyen.	TABLE des valeurs du coefficient de dilatation linéaire du **Protoxyde de cuivre** en différents points θ de l'échelle du thermomètre, pour 1 degré.	
θ	α	
		DIFFÉRENCE pour 1 degré. 23.062
50°	0,000001059	
40°	0,000000828	
30°	0,000000597	
20°	0,000000367	
10°	0,000000136	
4°,1	0,000000000	
0°	−0,000000095	

» On peut remarquer que pour $\theta = 76°,5$, cette table et la précédente donneraient la même valeur pour α, c'est-à-dire qu'à ce point du thermomètre les dilatations de l'oxyde de cuivre et du diamant doivent être égales. Ces résultats sont bien représentés par la formule

$$l_t = l_0(1 + at + bt^2),$$

dans laquelle

$$a = -0{,}00000009452,$$
$$b = +0{,}000000011531.$$

Pour

$$\frac{dl_t}{dt} = 0,$$

on a

$$t = +4°,1.$$

C'est donc au-dessus de 0 degré et sensiblement au même point que pour l'eau que la dilatation de l'oxyde de cuivre doit être nulle et qu'un maximum de densité doit se manifester.

» Nous ne connaissons jusqu'ici que l'eau et quelques dissolutions salines, c'est-à-dire des corps à l'état liquide, qui offrent le phénomène du *maximum de densité*, l'existence d'un phénomène de cette nature dans des corps solides paraît devoir introduire des données nouvelles dans les théo-

ries relatives à la chaleur et jeter quelque jour sur la constitution moléculaire des corps.

» J'espère prochainement être en mesure de confirmer ces premiers résultats que je regarde comme très-sûrs, par des observations nouvelles faites sur des lingots d'oxyde de cuivre artificiel fondu que M. H. Sainte-Claire Deville a l'obligeance de faire préparer en ce moment au laboratoire de l'École Normale. »

ASTRONOMIE. — *Sur les raies du spectre de la planète Saturne.* Lettre du **P. Secchi** à M. Élie de Beaumont.

« Dans une communication adressée l'année passée à l'Académie (1), j'annonçais que dans le spectre de la planète Saturne on observait des raies différentes de celles qui se remarquent dans l'atmosphère terrestre, et ayant de l'analogie avec celles de Jupiter. J'ai poursuivi cette année ces recherches; j'ai pu confirmer la vérité de ce que j'avais annoncé, et prendre des mesures plus exactes que je n'avais pu le faire jusqu'alors.

» Saturne, vu avec le spectroscope appliqué à la lunette de Merz, donne, dans le rouge, une forte raie presque noire, et qui, lorsque l'air est tranquille, est parfaitement noire. Cette raie est la plus facile à reconnaître. Du côté du rouge extrême le spectre est faible et mal terminé, mais laisse voir une trace d'une autre raie. Entre le rouge et le jaune on remarque une bande assez bien tranchée qui, par sa constitution, rappelle la bande D du spectre telluro-atmosphérique, mais dont les bords sont mieux terminés du côté du jaune que du côté du rouge. Au delà du jaune on voit une trace de la région δ de Brewster, qui est nébuleuse dans notre atmosphère. Ensuite on distingue plus ou moins bien les bandes des raies E, *b*, F de Fraunhofer; mais elles sont plus difficiles à mesurer, et leur position n'a pas encore été suffisamment étudiée.

» La partie la plus intéressante pour nous était la zone du rouge. Pour m'assurer de sa position relativement aux bandes atmosphériques terrestres, indépendamment des mesures dont je parlerai ci-après, j'ai fixé le soir la fente du micromètre dont je fais usage pour les mesures sur la raie de Saturne, et j'ai laissé l'instrument immobile jusqu'au lendemain matin; puis alors j'ai observé notre atmosphère à l'horizon. J'ai vu constamment que la fente ne coïncidait plus avec aucune des bandes telluriques. La plus voi-

(1) *Voir* les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. LVII, p. 71.

sine était la bande atmosphérique marquée C^6 par Brewster; mais en général la bande de Saturne restait près du milieu entre C^6 et C.

» Pour comparer Saturne à Jupiter j'ai employé le même moyen. Ayant fixé la fente micrométrique sur la raie de Saturne, j'ai attendu que Jupiter s'élevât autant que Saturne, et j'ai vu alors que la fente coïncidait sensiblement avec la bande noire de Jupiter qui répond à la même partie du rouge. Jupiter cependant montre un rouge plus vif et plus étalé, et il a vers le rouge extrême une bande assez faible, éloignée de $1^r,85$ de mon micromètre. Dans Saturne on ne voit pas réellement de bande nette à cette place; mais très-près d'elle on voit le spectre diminuer de lumière assez sensiblement, et il paraît tranché à $2^r,17$; au delà il n'y a plus qu'une très-faible lumière. Cependant, malgré la difficulté qui existe pour prendre ces mesures, on peut dire que ces bandes sont identiques.

» Nous avons donc ici une nouvelle analogie commune aux deux astres les plus gros de notre système planétaire, c'est-à-dire une identité dans leurs atmosphères.

» Pour donner une idée de la précision qu'on peut espérer obtenir dans les mesures prises avec mon instrument, et donner ensuite des points de repère pour calculer la position des raies des planètes comparées aux raies solaires, je rapporterai ici les mesures des principales raies solaires vues dans notre atmosphère à l'horizon dans deux points différents, entre lesquels on avait changé complétement le zéro de la vis du micromètre.

RAIES SOLAIRES.

	B.	C.	C^6.	D.	*b*.	F.
	r	r	r	r	r	r
22 mai, matin......	3,95	5,24	6,17	7,94	14,97	19,83
24 mai, matin......	2,51	3,83	4,98	6,51	13,64	18,22
Différence...	1,44	1,41	1,19	1,43	1,33	1,61

» En excluant la raie C^6, qui par sa faiblesse, le 24, était assez incertaine, les autres donnent la moyenne $1^r,44$, ce qui montre l'accord des mesures partielles entre elles.

» Pour Saturne nous avons obtenu les valeurs suivantes :

RAIES DE SATURNE.

	γ dans le rouge.	δ entre le rouge et le jaune.	Dans le vert.	Près de *b*.	Dans le bleu près de F.
	r	r	r	r	r
23 mai, soir..........	4,34	6,29	10,55	13,19	18,01
21 mai, soir........	5,94	7,86	»	»	»
Différence.....	1,60	1,57	»	»	»

» De ces tableaux comparés ensemble (il faut comparer le matin 24 avec le soir 23 pour Saturne, et le matin 22 avec le 21 soir) on trouve pour le Soleil

$$D - C = 2^r{,}65,$$

et pour Saturne

$$\delta - \gamma = 1^r{,}93.$$

» En supposant D identique à δ, ce qui ne doit pas s'éloigner beaucoup de la vérité, on voit une différence de $0^r{,}72$, qui excède toute erreur possible d'observation. La moyenne de plusieurs mesures entre γ et C^6 est $0^r{,}51$. Donc nous sommes autorisé à établir que cette raie γ de Saturne ne coïncide avec aucune des bandes telluro-atmosphériques que nous connaissons.

» Si l'on établit les différences entre les résultats obtenus pour le Soleil et pour Saturne relativement aux autres raies, on trouve une différence systématique de $0^r{,}22$ environ, laquelle, et cela est singulier, existe aussi pour Jupiter. Je ne sais pas encore à quoi attribuer cette différence, qui excède de beaucoup les erreurs probables. J'avais conjecturé qu'elle pourrait être due à la manière d'observer pendant la nuit; mais je doute fort de cette interprétation. Il faudra faire de nouvelles observations pour en trouver la raison qui sans doute ne réside pas dans l'instrument, comme je l'avais soupçonné d'abord. Mais en laissant même subsister cette incertitude, on trouve que les chiffres consignés ci-dessus pour les différences et les données de l'observation immédiate sont trop évidents pour qu'on puisse attribuer à quelque erreur la diversité établie de la raie γ.

» Parmi les nombreuses étoiles colorées que j'ai examinées, j'en ai trouvé une assez remarquable, c'est l'étoile rouge placée après l'étoile de Struve n° 928 en ascension droite $= 6^h 27^m$ et en déclinaison $+ 38° 32'$. Sa couleur est rouge violacé. Avec le spectromètre elle présente trois bandes lumineuses : une rouge, une jaune, une verte vivement tranchée, et qui sont séparées par des divisions sombres. Le reste du spectre est à peine visible, et on le soupçonne plutôt qu'on ne le voit. Ce spectre ressemble, pour le dire en peu de mots, au spectre ordinaire, mais coupé au milieu. L'analogie de la couleur de l'étoile avec celle de la lumière électrique dans certains tubes de Geissler me conduisit à examiner au spectroscope un de ces tubes qui donnait une couleur semblable. J'ai trouvé que son spectre présentait aussi des bandes rouge, jaune et verte, mais la partie bleue et violette était divisée

en un grand nombre de bandes égales et étroites. Si on fait abstraction de ces bandes (qui pourraient bien être invisibles dans l'étoile), le spectre de l'étoile ressemblait beaucoup à celui du gaz du tube. Je ne sais pas ce que contenait le tube; mais seulement j'ai observé que le pôle négatif donnait le spectre bien net du carbone, et qu'une poussière noire se disséminait près des électrodes.

» Ces phénomènes semblent favorables à l'opinion de ceux qui croient qu'une partie des bandes lumineuses et obscures des corps célestes n'est pas un simple effet d'absorption, mais une radiation réelle comme dans les nébuleuses planétaires.

» Les deux étoiles colorées ν de Bootes m'ont présenté des spectres à peu près continus, mais dans lesquels la proportion des couleurs était différente, le rouge dominant dans la rouge et le bleu dans la bleue. Cela prouve que ces couleurs ne sont pas un effet de contraste optique, comme plusieurs astronomes l'ont soupçonné. »

GÉODÉSIE. — *Sur une nouvelle lunette zénithale; par* **M. A. d'Abbadie.**

« Employée jusqu'ici dans l'Astronomie seulement, et même d'une façon très-restreinte, la lunette zénithale est appelée à rendre de grands services dans la Géodésie. En effet, cette lunette donne directement, et de la manière la plus exacte, les différences de latitudes, c'est-à-dire les quantités à comparer aux mesures que l'on obtient par des bases et des triangles établis sur la surface terrestre.

» La lunette zénithale est affranchie de presque toutes les réductions inhérentes aux autres instruments, et surtout de la réfraction astronomique dont les incertitudes avouées ont tant de fois servi à voiler des erreurs de construction, d'observation, ou même de théorie.

» Mais l'usage de la lunette zénithale ordinaire dans la Géodésie impose des conditions dispendieuses et pénibles à réaliser. Il faut alors ériger dans chaque station un mur très-solide et d'autant plus élevé qu'on veut accroître davantage la puissance de la lunette. Celle-ci est d'ailleurs suspendue d'une manière peu solide et, dans les premiers arrangements proposés, l'observateur doit se déplacer souvent le long du mur, ce qui est toujours incommode, et ce qui peut, faute d'attention, devenir même dangereux.

» Frappé de ces inconvénients, M. Faye a imaginé de rendre cette lunette horizontale, en la munissant d'un prisme fixé extérieurement à l'objectif, et

il a ainsi réalisé son but d'arriver à une très-grande stabilité, tout en permettant à l'observateur de vérifier à son aise et d'une manière facile les constantes, très-peu nombreuses d'ailleurs, de ce nouvel instrument. Pour arriver à ces fins, M. Faye place au-dessus de la lunette principale une seconde lunette qu'on dirige d'abord vers le nadir, en faisant réfléchir ses fils sur la surface d'un bain de mercure. Puis on enlève ce miroir liquide et l'on amène l'axe optique de la lunette zénithale à coïncider avec celui de la lunette nadirale restée immobile. On éloigne enfin cette dernière avant de commencer une série d'observations.

» Nous nous sommes proposé de simplifier tout l'appareil en supprimant cette lunette nadirale. A cet effet on fixe au centre de l'hypoténuse du prisme principal un petit prisme qui permet de voir l'image des fils réfléchis dans le bain de mercure et de mesurer, au moyen du fil mobile du micromètre, la distance des fils à leur image reçue ainsi du nadir. Cette vérification, si utile à répéter dans une longue soirée où l'on observe les passages successifs de plusieurs étoiles, pourra se faire ainsi à tout moment, et sans rien déranger.

» Le nadir obtenu de cette façon peut ne pas être exactement sur le prolongement du zénith qu'on aura préalablement établi dans le grand prisme au moyen de l'un des procédés déjà indiqués par divers auteurs. Mais la différence angulaire entre la direction du zénith ainsi trouvé et celle du nadir peut être mesurée à loisir par l'intermédiaire du micromètre : et cette différence, qui est l'une des constantes de l'instrument, doit varier fort peu. On pourra d'ailleurs la vérifier avant et après chaque série d'observations. Enfin on se servira d'une vis calante placée sous l'oculaire pour ajouter, avec son signe, cette différence au lieu du nadir lu sur la vis du micromètre. On pourra ainsi diriger exactement la lunette au zénith et observer, avec moins de peine qu'on n'en a eu jusqu'ici, les distances zénithales des étoiles qui viendront passer successivement dans le champ de la lunette.

» Celle-ci sera posée horizontalement sur un massif dans le sens du méridien, et devra avoir, au moyen d'une sorte de vis tangente, un léger mouvement autour de son axe, car, pour bien se diriger vers le zénith, la surface supérieure du grand prisme devra être strictement horizontale. Pour s'en assurer par une observation faite perpendiculairement à l'axe de la lunette, on aura aussi deux moyens de contrôle. L'assemblage des prismes offrant deux surfaces parallèles par construction, on les rendra bien horizontales en les interposant entre un bain de mercure et une petite lunette déjà dirigée

vers le nadir. Mais en campagne on aimera mieux employer, pour tout l'ensemble des observations, un micromètre de position qui permette de tourner d'un quart de cercle le fil mobile, et d'observer ainsi, dans les deux sens, les distances au zénith et au nadir des fils en croix fixés au foyer de la lunette.

» Modifiée successivement par les conseils de MM. Radau et Prazmowski, et construite en petit à titre d'essai, notre lunette zénithale a assez bien réussi pour qu'on espère l'employer avec succès dans les opérations les plus sérieuses de la Géodésie. »

RAPPORTS.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Rapport sur un Mémoire de* **M. Bourget** *sur le mouvement des membranes circulaires.*

(Commissaires, MM. Pouillet, Duhamel, Serret, Bertrand rapporteur.)

« Le Mémoire de M. Bourget est relatif à une question importante de physique mathématique qui déjà, à plusieurs reprises, a attiré l'attention des géomètres. Poisson et notre confrère M. Lamé ont déterminé les divers sons que peut rendre une membrane carrée ou triangulaire. Dans le Mémoire qu'il a soumis au jugement de l'Académie, M. Bourget s'occupe seulement des membranes circulaires uniformément tendues, mais il conserve à la question toute la généralité qu'elle comporte, et ne suppose plus, comme Poisson l'avait fait en abordant le même problème, que les points situés à égale distance du centre soient à chaque instant animés d'un même mouvement.

» L'équation différentielle qui représente un tel mouvement a été donnée depuis longtemps; M. Bourget s'applique à l'intégrer en satisfaisant aux conditions particulières que l'on nomme les *conditions aux limites* et les *conditions initiales*, et qui consistent en ce que le déplacement et la vitesse de chaque molécule aient à l'origine du mouvement des valeurs données pour chaque point de la membrane et soient nuls à chaque instant pour les points situés sur le contour.

» Suivant la méthode bien connue et souvent appliquée aux questions de ce genre, M. Bourget satisfait d'abord à l'équation aux dérivées partielles, en prenant pour le déplacement de l'un des points le produit de trois fonctions dont chacune contient l'une seulement des trois variables dont il dépend. Deux de ces fonctions ont une forme simple et s'obtiennent

aisément; la troisième dépend d'une équation différentielle du second ordre, dont l'intégration sous forme finie ne semble pas possible. M. Bourget, imitant une savante méthode due à Poisson, commence par développer l'intégrale en série dont il exprime ensuite chaque terme, puis la somme elle-même par une intégrale définie.

» Exprimant ensuite l'immobilité des points de la circonférence de la membrane, il en déduit une équation transcendante entre deux constantes que l'intégration laissait arbitraires, et dont l'une est un nombre entier pour chaque valeur duquel l'équation fournit pour l'autre constante un nombre infini de racines. Ce sont elles qui déterminent la hauteur des sons différents que la plaque est susceptible de rendre, et dont le nombre est, comme on voit, doublement infini. Chacun de ces sons, que M. Bourget nomme *simples*, correspond à un mode de division de la plaque dans lequel les lignes nodales sont des diamètres équidistants et des circonférences concentriques dont l'analyse détermine les rayons avec une grande précision. Chacune des intégrales ainsi trouvées est relative à un état initial de forme particulière, et pour satisfaire à la dernière condition, qui suppose un mouvement initial donné et quelconque, il faut ajouter un nombre infini de ces solutions simples en déterminant, comme les géomètres ont coutume de le faire dans les questions de ce genre, les coefficients numériques, arbitraires jusque-là, qui doivent multiplier chaque terme. Cette partie du problème, résolue par une méthode bien des fois employée, présentait cependant ici des difficultés particulières que M. Bourget a surmontées avec beaucoup d'habileté et de bonheur. L'étude de l'équation dont les racines servent à déterminer la loi des mouvements simples est faite également avec une grande élégance, et montre, avec un esprit d'invention qu'il faut signaler, la connaissance approfondie des théories mathématiques les plus élevées. Les résultats très-précis obtenus par M. Bourget sont susceptibles d'être vérifiés expérimentalement, et d'un grand intérêt, par conséquent, pour la théorie de l'élasticité. Les sons calculés, et que l'auteur classe d'après le nombre de diamètres nodaux, sont au nombre de 40; il détermine pour chacun d'eux, avec une grande précision, la hauteur théorique du son et les rayons des cercles nodaux.

» Des expériences faites avec beaucoup d'habileté et de conscience confirment une partie seulement des résultats obtenus par le calcul. Nous devons louer l'habile et savant auteur d'avoir signalé avec grand soin les différences régulières et constantes qu'il a observées. Les lignes nodales qu'il obtient sont, comme le veut la théorie, des combinaisons de cercles et de

diamètres, qui cependant ne sont nettement dessinés par le sable qui les trace que dans le cas où leur nombre ne surpasse pas 2. Les diamètres des cercles sont ceux que donne la théorie, et les différences très-petites sont de l'ordre des erreurs d'observation. C'est sur la hauteur des sons que le désaccord se manifeste, et les perturbations, trop considérables pour être accidentelles, rendent tous les sons observés plus graves que ceux qu'indique le calcul.

» M. Bourget donne loyalement les chiffres observés sans y joindre aucun commentaire; mais les conditions dans lesquelles on opère sont évidemment trop différentes des suppositions théoriques pour que ce désaccord régulier puisse être considéré comme un argument contre la théorie de l'élasticité. L'immobilité absolue de la circonférence qui limite la membrane n'est pas, en effet, et ne peut pas être rigoureusement obtenue, et là sans doute est la cause de l'abaissement de tous les sons.

» En résumé, le Mémoire de M. Bourget donne la solution élégante et complète d'un problème difficile et important; il doit intéresser à la fois et au même degré les physiciens et les géomètres, et nous proposons à l'Académie d'en ordonner l'insertion dans le *Recueil des Savants étrangers.* »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Sur la propagation et la polarisation de la lumière dans les cristaux.* Mémoire de **M. E. Sarrau**, présenté par M. Lamé. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Bertrand, Serret, Fizeau.)

« Ce Mémoire a pour objet l'étude analytique de la propagation et de la polarisation de la lumière dans les cristaux. La théorie de ces phénomènes constitue un des problèmes les plus importants de la physique mathématique. Aussi en est-il peu qui, dans ces derniers temps, aient plus occupé les physiciens et les géomètres.

» L'illustre Fresnel a pénétré le premier les lois de ces phénomènes par ses découvertes à jamais mémorables sur la double réfraction. Mais, œuvre d'un génie intuitif, sa théorie n'offre pas cette rigueur absolue à laquelle sont habitués les géomètres.

» Cependant, le but à atteindre étant ainsi marqué, des géomètres émi-

nents se sont efforcés de créer une théorie rationnelle de la lumière. Au premier rang se place Cauchy. Si les brillantes découvertes dont ce grand géomètre a enrichi la physique mathématique n'ont pas conduit à son but définitif la théorie de la double réfraction, elles en ont du moins révélé les vrais principes. Elles ont donné aux hypothèses sur lesquelles repose la théorie physique des ondes l'importance qu'elles ne pouvaient acquérir qu'après avoir été soumises au rigoureux contrôle des méthodes analytiques. Elles n'ont laissé enfin aux investigations ultérieures que ce champ plus modeste où il convient de faire descendre les conceptions les plus générales de la philosophie naturelle pour les comparer scrupuleusement à l'expérience, éloigner avec soin toute circonstance étrangère à la réalité et, par cet examen comparatif des hypothèses et des faits, fixer enfin la certitude.

» Notre travail est divisé en six chapitres.

» Dans le premier, nous établissons les équations générales qui régissent les vibrations de l'éther renfermé dans un cristal indéfini. Suivant les minéralogistes, les centres de gravité des molécules des corps cristallisés forment un *assemblage* régulier de points situés sur les sommets de cellules parallélipipédiques égales déterminées par trois systèmes de plans parallèles et équidistants. Toutes les molécules du cristal sont, en outre, identiquement orientées. L'éther est répandu dans les cellules de l'assemblage, et sa constitution, variable dans l'étendue d'une même cellule, est la même aux points correspondants de plusieurs cellules différentes : elle est donc *périodique*.

» Suivant la marche inaugurée par Cauchy, nous admettons comme principe fondamental cette *périodicité* de la constitution de l'éther. Les équations des mouvements vibratoires sont, dans ce cas, aux dérivées partielles, linéaires et à coefficients périodiques. Leur intégration se ramène à celle d'un système d'équations, dites *auxiliaires*, aux dérivées partielles, linéaires et à coefficients constants.

» Dans le second chapitre, nous introduisons une hypothèse particulière sur la constitution de l'éther et examinons les conséquences qui en dérivent pour les équations de ses mouvements vibratoires. L'hypothèse admise revient à supposer que, dans les cristaux, l'éther est périodiquement *isotrope*.

» Le chapitre III est consacré à la réduction des équations auxiliaires d'après la symétrie cristalline. Nous prenons comme point de départ les belles études cristallographiques de Bravais. Suivant sa théorie, un cristal est caractérisé par le nombre et la disposition des éléments de symétrie com-

muns au polyèdre moléculaire et à l'assemblage. Ces éléments déterminent la forme cristalline et se déduisent, inversement, de la forme cristalline observée.

» Appliquant ces principes à la théorie des phénomènes lumineux, nous admettons que tout élément de symétrie commun à la molécule et à l'assemblage est un élément de symétrie des atomes de l'éther. L'expression analytique de ce fait assigne aux équations auxiliaires une forme spéciale, variable non seulement avec le système cristallin, mais encore avec les divers cas de mériédrie (hémiédrie ou tétartoédrie) que peut offrir chaque système.

» Le chapitre IV donne une théorie de la dispersion et de l'absorption de la lumière, qui s'accorde avec cette idée, considérée comme probable par quelques physiciens, que ces deux phénomènes ont une commune origine. L'explication admise semble indiquer que, dans les cristaux, les intervalles moléculaires ne sont pas très-petits par rapport aux longueurs d'ondulation.

» Dans le chapitre V nous appliquons les équations du chapitre III à l'étude des ondes planes que peut propager l'éther renfermé dans un cristal. Négligeant d'abord la dispersion, nous trouvons les résultats suivants spécialement applicables aux cristaux *holoédriques* des systèmes pyramidal, rhomboédrique et prismatique :

» 1° Toute onde plane lumineuse est polarisée rectilignement. La vibration est comprise dans le plan déterminé par la normale à l'onde et le rayon lumineux. Elle est de plus *perpendiculaire au rayon*.

» 2° L'équation qui détermine la vitesse de propagation d'une onde plane coïncide avec celle qui a été donnée par Fresnel.

» En considérant les termes dont dépend la dispersion, nous obtenons diverses conséquences, toutes solidaires de la symétrie cristalline :

» 1° Les cristaux hémisymétriques (dans lesquels des plans de symétrie de l'assemblage font défaut dans la molécule) des systèmes pyramidal et rhomboédrique jouissent du pouvoir rotatoire dans le sens de l'axe ; ce qui concorde avec cette observation de Bravais, que « tous les cristaux connus » jusqu'à ce jour comme doués du pouvoir rotatoire optique appartiennent à la catégorie des cristaux hémisymétriques. »

» 2° Les mêmes cristaux polarisent elliptiquement les rayons inclinés sur l'axe. Les lois de ce phénomène données par notre théorie sont d'accord avec les expériences de M. Jamin.

» 3° Les cristaux hémisymétriques du système cubique sont doués du pouvoir rotatoire dans toutes les directions. Ces résultats sont d'accord avec les faits observés par M. Marbach sur le chlorate de soude.

» 4° Les cristaux dichosymétriques (dans lesquels des axes de symétrie de l'assemblage font défaut dans la molécule) des systèmes pyramidal et rhomboédrique absorbent généralement la lumière, spécialement dans le sens de l'axe. La polarisation est rectiligne ou très-faiblement elliptique. Dans le cas de la symétrie ternaire (comprise dans le système rhomboédrique), le rayon ordinaire subit une absorption plus énergique que l'extraordinaire, dans toute direction autre que l'axe. On reconnaît ici une propriété caractéristique de la tourmaline qui appartient effectivement, d'après Bravais, à la catégorie des *cristaux dichosymétriques du système ternaire*.

» Dans le dernier chapitre nous exposons brièvement les bases et les conséquences de notre théorie, en indiquant les faits d'expérience qui sont de nature à en confirmer la réalité. Le nouveau mode de polarisation qu'elle attribue à la lumière propagée par les milieux holoédriques apporte une modification importante aux résultats de la théorie de Fresnel. Cette modification suffit, comme M. Billet en fait la remarque dans son *Traité d'Optique*, pour faire concorder avec les faits les lois théoriques de la réflexion de la lumière sur les cristaux, sans qu'il soit nécessaire d'abandonner sur aucun autre point les idées de Fresnel.

» Nous ajouterons, en terminant, que nous obtenons dans ce Mémoire les équations qui régissent les phénomènes optiques des cristaux mériédriques du système prismatique. Il sera intéressant de rechercher les lois qui s'en déduisent pour les comparer aux faits d'expérience auxquels donnent lieu certains cristaux tels que le formiate de strontiane, l'asparagine, le glucosate de sel marin, etc., qui remplissent, suivant Bravais, les conditions de symétrie dont il s'agit. Mais en se limitant aux faits déjà étudiés, notre théorie nous semble présenter avec l'observation un accord assez satisfaisant pour que les principes qui lui servent de base paraissent dignes de l'attention des physiciens. Nous avons signalé déjà les relations qu'elle établit, avec le concours des nouvelles théories cristallographiques, entre les phénomènes optiques des corps et leur forme cristalline. Les conséquences qui en dérivent nous semblent particulièrement importantes, parce que leur vérification expérimentale doit être considérée comme une vérification, non-seulement de la théorie des ondes, mais encore des conceptions sur lesquelles repose, dans l'état actuel de la science, l'explication des phénomènes et des lois cristallographiques. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur une surface réglée du huitième ordre qui possède quatre lignes doubles du second ordre.* Mémoire de **M. de la Gournerie,** présenté par M. Chasles. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Chasles, Bertrand.)

« Plusieurs géomètres, et principalement MM. Poncelet et Chasles, ont fait connaître de nombreuses propriétés de la développable circonscrite à deux surfaces du second ordre. J'ai trouvé une surface dont cette développable est une variété.

Génération de la surface. — Coniques doubles. — Ligne nodale.

» **1.** Considérons dans l'espace deux coniques quelconques, Δ, Δ'; appelons E et F les points qui sont conjugués par rapport à l'une et à l'autre sur la droite D suivant laquelle se coupent leurs plans; formons sur cette droite deux divisions homographiques sous la seule condition que les points E et F en soient les points doubles; déterminons les pôles A et B de la droite D par rapport à Δ et à Δ'; concevons des faisceaux ayant pour centres les points A et B et dont les rayons passent respectivement par les points des deux divisions homographiques de D; joignons enfin par des droites les points de rencontre des rayons du faisceau A avec Δ, aux points où les rayons homologues du faisceau B coupent Δ' : le lieu de ces droites est une surface du huitième ordre, sur laquelle les deux coniques Δ et Δ' sont doubles, et qui possède deux autres coniques doubles Δ'', Δ''' sur les plans ABE, ABF.

» Je désignerai par la lettre Σ la surface obtenue par le mode de génération qui vient d'être indiqué.

» **2.** Il y a un parallélisme complet entre les propriétés des quatre coniques Δ, Δ' Δ'', Δ'''. Ainsi, les sommets de l'une quelconque des faces du tétraèdre ABEF sont trois points conjugués par rapport à la conique située sur cette face.

» **3.** Deux quelconques des quatre coniques peuvent être prises pour directrices, pourvu que l'on forme deux divisions homographiques convenables sur l'arête du tétraèdre ABEF commune à leurs plans. Il existe ainsi sur chaque arête deux divisions homographiques qui peuvent servir à la génération de la surface. Ces six couples de divisions ont entre eux des relations très-simples.

» Deux divisions homographiques sur une même droite sont déterminées

quand on connaît d'abord les points doubles, ensuite le rapport anharmonique de ces points et de deux points homologues quelconques. Pour chaque arête, les points doubles des divisions sont deux sommets du tétraèdre. Les rapports anharmoniques pour trois arêtes passant par un sommet ont entre eux les mêmes relations que les trois rapports anharmoniques de quatre points en ligne droite. Les rapports pour deux arêtes opposées sont égaux.

» **4.** Les six points où trois coniques rencontrent le plan de la quatrième, appartiennent trois à trois à quatre lignes droites qui sont des génératrices de la surface.

» **5.** Les divisions homographiques faites sur la droite D présentent une indétermination. Si nous les faisons varier en conservant les directrices Δ et Δ', les coniques Δ'' et Δ''' se modifient en restant sur les plans ABE, ABF. Les surfaces Σ que l'on obtient ainsi ont deux à deux les mêmes coniques Δ'' et Δ'''; comme d'ailleurs les directrices Δ et Δ' sont communes à toutes, on voit qu'il existe pour chacune d'elles une surface compagne ayant les quatre mêmes coniques doubles.

» **6.** Quand deux rayons homologues des faisceaux sont les polaires d'un même point de la droite D par rapport aux coniques Δ et Δ', la surface Σ devient développable et se confond avec la surface compagne.

» **7.** L'ensemble de deux surfaces compagnes forme le lieu de toutes les droites qui rencontrent trois quelconques des coniques Δ, Δ', Δ'', Δ''',

» La surface réglée déterminée par trois coniques directrices quelconques Δ, Δ', Δ'' est du seizième ordre. Pour qu'elle se décompose en deux surfaces du huitième ordre, il faut : 1° que les polaires, par rapport à ces courbes, du point E où se coupent leurs plans soient dans un même plan ABF; 2° que les points A et B, B et F, F et A soient respectivement conjugués par rapport à Δ'', Δ' et Δ; 3° que les six points où les coniques rencontrent le plan ABF soient trois à trois sur quatre lignes droites.

» Les deux surfaces du huitième ordre dans lesquelles une surface réglée du seizième ordre déterminée par trois coniques directrices Δ, Δ', Δ'' peut se décomposer, ont une quatrième conique commune Δ''', située dans le plan qui contient les polaires par rapport à Δ, Δ' et Δ'' du point d'intersection de leurs plans.

» **8.** La ligne nodale de la surface Σ (déduction faite des quatre coniques qui sont doubles) est une courbe gauche du douzième ordre, ayant quatre points doubles ou isolés sur chaque conique. Quand ces points sont réels et doubles pour une surface, ils sont réels et isolés pour la surface compa-

gne. Lorsque la surface Σ devient développable, la ligne nodale se transforme en une arête de rebroussement, et ses points doubles ou isolés en points de rebroussement.

» **9.** Les quatre points doubles que la ligne nodale possède sur une conique Δ sont les sommets d'un quadrilatère qui a les points de concours de ses côtés opposés, et le point d'intersection de ses diagonales aux sommets A, E, F de la face du tétraèdre sur laquelle se trouve la conique Δ.

» **10.** Les cônes qui ont la ligne nodale pour directrice, et dont les sommets se trouvent aux points A, B, E, F, sont du sixième ordre.

Systèmes de surfaces du second ordre et de surfaces Σ.

» **11.** On peut tracer sur une surface Σ et par chacun de ses points une courbe gauche du quatrième ordre (première espèce) : les sommets des quatre cônes du second ordre sur lesquels elle se trouve sont aux points A, B, E, F.

» **12.** Les courbes du quatrième ordre divisent homographiquement les génératrices; elles appartiennent deux à deux à des surfaces du second ordre dont l'intersection complète avec la surface Σ comprend huit droites, et qui sont toutes inscrites dans une même développable.

» **13.** Les huit génératrices de la surface Σ qui sont sur une surface du second ordre se rencontrent deux à deux sur les coniques doubles. Les quatre points qu'elles déterminent sur une de ces courbes, telle que Δ, ont avec les points A, E, F les mêmes relations que les points doubles de la ligne nodale (n° **9**).

» **14.** Lorsque des surfaces du second ordre sont tangentes à huit mêmes plans, il existe une infinité de surfaces Σ qui coupent chacune d'elles suivant huit droites et deux courbes du quatrième ordre. L'une de ces surfaces est développable; les deux courbes du quatrième ordre suivant lesquelles elle coupe une quelconque des surfaces du second ordre sont confondues en une ligne de contact.

» Les coniques doubles de toutes les surfaces Σ sont sur quatre plans fixes.

» **15.** Les courbes du quatrième ordre, intersections des surfaces Σ avec une des surfaces du second ordre, ont pour enveloppe les huit droites suivant lesquelles cette surface est coupée par la développable qui fait partie du système.

» L'enveloppe des coniques doubles des surfaces Σ sur un des quatre plans fixes se compose de quatre génératrices de la développable. La co-

nique que la développable possède sur ce plan est l'enveloppe des génératrices des surfaces Σ qui s'y trouvent.

» La développable est l'enveloppe commune des surfaces Σ et des surfaces du second ordre du système.

Décomposition de la surface Σ en deux surfaces du quatrième ordre.

» **16**. Quand les points M, N et M', N', où les coniques Δ et Δ' rencontrent la droite D, sont homologues dans les divisions homographiques formées sur cette ligne (n° **1**), les coniques Δ'' et Δ''' se décomposent chacune en deux droites, et la surface du huitième ordre en deux surfaces du quatrième ordre auxquelles ces droites appartiennent respectivement comme directrices rectilignes doubles.

» **17**. La ligne D est une génératrice double pour chacune des deux surfaces du quatrième ordre. Tout plan qui la contient coupe leur système suivant deux coniques.

» **18**. Les deux surfaces du quatrième ordre sont coupées suivant quatre coniques et huit génératrices par une infinité de surfaces du second ordre inscrites dans deux cônes du même ordre dont les sommets sont les points qui divisent harmoniquement les segments MM' et NN'.

» **19**. Une infinité de surfaces gauches du quatrième ordre, de même définition que les premières, sont inscrites dans ces cônes. Chacune d'elles est coupée par les surfaces du second ordre suivant deux coniques et quatre droites.

» **20**. L'intersection des deux cônes se compose de deux coniques, respectivement situées sur les plans ABE et ABF. Chacune de ces courbes est le lieu des extrémités des segments utiles des directrices rectilignes qui sont sur son plan (n° **16**).

» **21**. Les cônes ont deux points de contact situés sur la droite AB. Toutes les surfaces du second ordre du système leur sont tangentes en ces points.

» Je n'ai inséré dans ce résumé que les théorèmes les plus importants, et je supprime ce qui concerne les variétés de la surface. »

HYDRAULIQUE. — *Sur la théorie des roues hydrauliques : théorie des roues à aubes planes.* Note de **M. de Pambour.**

(Commissaires, MM. Poncelet, Morin, Combes, Delaunay.)

« C'est vers 1665 que Newton entreprit, le premier, de soumettre au calcul les effets des roues hydrauliques, et c'est en 1766 que Borda donna

les formules qui sont encore en usage. Depuis ce temps, on s'est surtout occupé d'expériences, et la science est principalement redevable, à cet égard, à deux illustres Membres de cette Académie, M. le Général Poncelet pour la roue qui porte son nom et pour ses beaux travaux sur l'écoulement de l'eau, et M. le Général Morin pour ses recherches fondamentales sur le frottement et pour une série considérable d'expériences sur les roues hydrauliques. Le temps n'a donc pas été stérile, mais la théorie est restée stationnaire. Il nous a semblé qu'après cent années d'intervalle, et en s'appuyant sur les importants travaux qu'on vient de citer, la théorie devait essayer de faire quelques pas. Ce sont donc des recherches sur ce sujet que nous venons soumettre au jugement de l'Académie.

» Nous emploierons dans ces études les mêmes principes et le même mode d'analyse qui nous ont servi dans le *Traité des machines locomotives* et dans la *Théorie des machines à vapeur*, et qui, présentés à l'Académie dans une série de Notes ou Mémoires, ont obtenu son approbation.

» La Note que nous adressons aujourd'hui a pour objet la théorie des roues à aubes planes, frappées en dessous, dans un coursier rectiligne. Dans ces roues, c'est le choc de l'eau qui produit le mouvement. Au commencement du travail, la roue prend une vitesse très-faible; puis cette vitesse s'accroît par degrés insensibles, jusqu'au moment où la roue ne peut en acquérir une plus grande, eu égard à la masse d'eau qui la sollicite. Alors le mouvement acquis se conserve à l'état d'uniformité, et par conséquent il y a équilibre entre la puissance et la résistance. Nous allons donc exprimer ces deux forces.

» Si l'on nomme V la vitesse avec laquelle l'eau motrice arrive à la roue, et v la vitesse de cette roue elle-même, mesurée à sa circonférence extérieure, on a reconnu que la veine liquide ne pouvait agir sur la roue qu'en vertu de la différence entre les deux vitesses V et v. De plus, si P représente le poids de l'eau motrice fournie par unité de temps et g la gravité, on sait encore que l'intensité du choc ou la force constante qui le représente a pour expression

$$\frac{P}{g}(V-v).$$

Ce sera par conséquent l'expression de la puissance; mais il convient de la développer.

» 1° Pour rendre toutes les forces comparables entre elles, on a coutume de les rapporter toutes à la circonférence extérieure de la roue. Cependant,

en ce qui concerne la pression de l'eau motrice, on suppose simplement que le fait existe, quoique cette supposition soit une erreur. En effet, le centre d'action de l'eau sur les aubes n'est pas à la circonférence extérieure de la roue, mais au centre de la portion immergée de l'aube. Ainsi, en exprimant par ρ le rayon de la roue, et par ρ' le rayon mesuré seulement jusqu'au centre de la portion immergée, on voit que la force représentant l'intensité du choc, transférée du rayon ρ' au rayon ρ, deviendra

$$\frac{\rho'}{\rho} \cdot \frac{P}{g} (V - v).$$

Et l'on remarquera que le rayon ρ' n'est pas une quantité constante, mais au contraire une quantité variable selon la charge ou la vitesse de la roue.

» 2° Nous avons vu que l'action exercée par le choc résulte de la masse d'eau employée à le produire. Mais cela ne peut s'entendre que de la partie effective de cette masse. Or, dans la construction de ces roues, il y a toujours, entre les aubes et le fond ou les parois du coursier, un intervalle libre par lequel une certaine quantité d'eau s'échappe sans agir sur les aubes. En appelant a la surface immergée de l'aube, ω l'aire du passage libre autour de cette surface, et par conséquent $a + \omega$ étant l'aire totale par laquelle s'effectue l'écoulement, on voit que la portion effective de l'eau sera à l'eau totale dans le rapport des passages a et $a + \omega$. C'est-à-dire qu'en se reportant à l'expression précédente, la puissance qui produit le choc sera définitivement

$$\frac{\rho'}{\rho} \cdot \frac{a}{a + \omega} \cdot \frac{P}{g} (V - v).$$

Il est à noter que le rapport $\frac{a}{a + \omega}$ sera variable, comme le rapport $\frac{\rho'}{\rho}$.

» Pour développer maintenant l'expression de la résistance, il faut observer que cette force se compose de toutes les résistances, pertes ou forces diverses qui s'opposent à l'action de la puissance. Elle doit donc comprendre les éléments suivants : 1° la résistance opposée par la charge ou par le travail imposé à la roue, et nous représenterons cette force par un poids r appliqué à la circonférence extérieure; 2° la résistance de l'air contre la surface des aubes en mouvement, résistance qu'on sait être proportionnelle à la surface choquée et au carré de la vitesse, et que, pour ce motif, et considérant de plus qu'elle doit être rapportée à la circonférence extérieure de la roue, nous exprimerons par

$$ns \left(\frac{\rho''}{\rho}\right)^2 v^2.$$

Dans cette expression que, pour plus de simplicité, nous remplacerons par le terme Σv^2, la lettre v exprime la vitesse de la roue, s la surface totale exposée au choc de l'air, ρ'' la distance du centre de l'aube à l'axe de la roue, et n une quantité constante. 3° Le frottement de la roue non chargée, que nous représenterons par f en le rapportant encore à la circonférence extérieure. 4° Le frottement additionnel causé sur le tourillon par l'addition d'une charge sur la roue, ou par l'action d'une résistance quelconque contre son mouvement; et comme ce frottement est proportionnel à la charge qui le produit, nous le supposerons rapporté à la circonférence de la roue et représenté par f'.

» Enfin, outre ces quatre résistances, il y a encore une perte d'effet qui se produit dans ces roues par la surélévation de l'eau dans le coursier au moment de traverser les aubes. Cette surélévation se reconnaît en ce que l'eau ayant d'abord une vitesse V dans le coursier d'arrivée, traverse ensuite la roue avec une vitesse moindre v, et par conséquent avec une surélévation proportionnée. Elle tient à la nature même de la roue qui, par cela seul qu'elle suppose un choc, nécessite une différence de vitesse entre l'eau affluente et l'eau qui exerce son action. Si l'on appelle ε' la hauteur de l'eau dans le coursier d'arrivée, et ε la hauteur de l'eau pendant son passage dans les aubes, il s'ensuivra que le centre de gravité de la masse d'eau aura été élevé de la quantité

$$\frac{\varepsilon - \varepsilon'}{2}.$$

Et comme cet effet a lieu sur la totalité de la masse, mais ne produit de perte réelle que sur l'eau effective, en faisant, pour simplifier,

$$\frac{\rho'}{\rho} \cdot \frac{a}{a + \omega} = \mu,$$

la perte qui en résulte sera

$$\mu P \frac{\varepsilon - \varepsilon'}{2}.$$

Et par conséquent la force qui représente la production de cet effet à la vitesse v sera

$$\mu P \frac{\varepsilon - \varepsilon'}{2} \cdot \frac{1}{v}.$$

» En reprenant donc, d'une part les éléments de la résistance, et d'autre part ceux de la puissance, et égalant ces deux sommes, on aura pour

l'équation des forces dans les roues à aubes

(1) $$(1+f')(r+f+\Sigma v^2) + \mu P \frac{\varepsilon - \varepsilon'}{2} \cdot \frac{1}{v} = \mu \frac{P}{g}(V - v).$$

En tirant de cette équation la valeur de r et la multipliant par la vitesse v, on obtiendra pour l'*effet utile* de la roue

(2) $$\text{E. u.} = rv = \frac{\mu}{1+f'} \cdot \frac{P}{g}(V - v)v - \frac{\mu}{1+f'} P \frac{\varepsilon - \varepsilon'}{2} - fv - \Sigma v^3.$$

Et de même, son *effet total* ou *brut*, c'est-à-dire sans en retrancher le travail absorbé par le frottement et la résistance de l'air, sera

(3) $$\text{E. t.} = (r + f + \Sigma v^2)v = \frac{\mu}{1+f'} \cdot \frac{P}{g}(V - v)v - \frac{\mu}{1+f'} P \frac{\varepsilon - \varepsilon'}{2}.$$

» Dans un prochain Mémoire, on donnera le moyen de calculer numériquement ces formules. »

GÉOLOGIE. — *Sur l'éruption de l'Etna du* 31 *janvier* 1865. Troisième Lettre de **M. Fouqué** à M. Ch. Sainte-Claire Deville. (Extrait.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Élie de Beaumont, Boussingault, Ch. Sainte-Claire Deville, Daubrée.)

« Messine, 29 mai 1865.

» Dans ma précédente Lettre, je vous ai décrit longuement les changements survenus dans les phénomènes physiques de l'éruption, depuis le 6 mars jusqu'au 21 mai. Je veux aujourd'hui vous entretenir des modifications qui se sont produites, pendant le même temps, dans les phénomènes chimiques, ainsi que des observations qu'elles m'ont suggérées.

» Les fumerolles forment quatre variétés principales, savoir :

» 1° Les fumerolles sèches; 2° les fumerolles acides; 3° les fumerolles alcalines; 4° les fumerolles à vapeur d'eau, avec ou sans accompagnement de gaz carburés.

» J'ai rappelé, dans ma première Lettre, les caractères distinctifs de ces quatre variétés; ils sont aussi nets et aussi tranchés que possible, et, le plus souvent, un simple coup d'œil jeté sur une fumerolle permet de déterminer immédiatement la catégorie à laquelle elle appartient. Je regarde donc cette classification comme une des plus légitimes de toutes celles qui ont été établies en Histoire naturelle.

» Cependant, les phénomènes naturels ont un caractère de continuité dont les classifications les mieux ordonnées ne peuvent tenir aucun compte. C'est pourquoi, en étudiant les quatre variétés énumérées plus haut, on se trouve conduit par l'observation des faits à voir les liens qui les unissent.

» J'aurai donc, non-seulement à vous signaler les modifications qu'elles ont éprouvées dans leur siége et dans leur degré de fréquence depuis le commencement de l'éruption, mais encore la manière dont le passage se fait d'une catégorie de fumerolles à la catégorie suivante.

« 1° *Fumerolles sèches.* — Elles manquent complétement aujourd'hui dans la région des cratères. Le plus actif de tous, le cratère n° 1, est déjà arrivé à la seconde période, et n'est plus qu'une fumerolle acide. Mais, au début de l'éruption, pendant le mois de février, il n'en était pas ainsi. Ceux des cratères qui présentaient le maximum d'action étaient encore à la période sèche. Le cratère n° 1, par exemple, donnait des fumées claires, transparentes, n'exhalant aucune odeur acide. Les parois étaient dépourvues de ce riche dépôt de chlorure de fer et de chlorhydrate d'ammoniaque qui les couvre actuellement, et la lave fondue, qu'il projetait en abondance à des distances énormes, témoignait de la haute température qui régnait dans son intérieur. La réunion de tous ces faits divers nous montre donc qu'à cette époque il offrait tous les caractères des fumerolles sèches.

» Un autre fait bien curieux vient encore corroborer cette opinion; les pierres qu'il projetait de tous côtés, au lieu de rougir le papier de tournesol humide, présentaient au contraire une réaction alcaline très-marquée, due à l'action d'un dépôt blanc uniforme, qui recouvrait la surface de chacune d'elles. Or, le même dépôt blanc se retrouve exactement, avec tous ses caractères, à la surface des blocs de lave, aussitôt après la solidification des coulées, au moment où elles sont encore exclusivement le siége de fumerolles sèches. Si donc on le regarde, dans ce second cas, comme le produit de pareilles fumerolles, on doit aussi, dans le premier, lui attribuer la même origine. »

L'auteur donne ici quelques détails intéressants sur cette substance blanche, dans laquelle l'analyse qualitative fait reconnaître la présence du chlorure de sodium, du sulfate, du carbonate de soude et des sels de potasse correspondants, et qui doit son alcalinité principalement au carbonate de soude qu'il contient.

» Je dois ajouter que la présence du carbonate de soude à la surface de la lave actuelle n'est pas un fait exceptionnel. Dans les fissures de la lave

de 1669, cette lave si importante, qui partie de Nicolosi engloutit la ville de Catane, on en trouve également; et même un peu au sud de Catane, sur le bord de la mer, j'ai appris de mon ami, M. Sylvestri, que ce carbonate de soude était exploité industriellement.

» Le cratère n° 1 n'est pas le seul qui ait fourni des projections recouvertes de la couche blanche alcaline. Tous les cratères sans exception en ont produit de semblables, même les cratères n° 6 et n° 7, qui sont éteints depuis longtemps.

» Quant à la lave, elle fournit encore, en beaucoup de points, aux environs du monte Cavacci, des fumerolles sèches entièrement conformes à la description que vous en avez donnée, et autour desquelles on trouve le dépôt volatil dont je viens de parler.

» A côté de ces fumerolles, il s'en produit actuellement d'autres très-nombreuses, qui forment le passage entre les fumerolles sèches et les fumerolles acides. Elles offrent, en effet, des caractères intermédiaires. Elles sont acides, et quelquefois même très-fortement telles; elles fournissent de la vapeur d'eau, en quantité variable, mais souvent d'une façon très-notable. Sous ces deux points de vue, elles se rapprochent donc des fumerolles acides, mais elles s'en éloignent par leur température plus élevée, qui est toujours celle du rouge, et enfin par leur dépôt, constitué presque entièrement de chlorure de sodium.

» Les sels de cuivre, qui se trouvent en très-petite quantité mêlés au chlorure de sodium des fumerolles sèches, se rencontrent ici en proportion beaucoup plus forte. Ils sont même, quelquefois, en quantité telle, qu'ils masquent le chlorure de sodium.

» 2° *Fumerolles acides.* — Ce sont actuellement les plus communes. On n'en rencontre plus d'autres aux cratères, et elles continuent d'être abondantes sur la lave. Leurs principaux produits sont toujours l'acide chlorhydrique, le chlorure de fer, et surtout le chlorhydrate d'ammoniaque.

» L'acide sulfureux et le soufre s'y rencontrent également, mais en quantité très-faible comparativement. Ces deux produits sont d'une rareté extrême dans les fumerolles de la lave. Dans la région des cratères, ils sont beaucoup plus abondants.

» L'acide sulfhydrique s'observe bien rarement dans les fumerolles acides. Jamais je ne l'ai rencontré dans celles de la lave, et je ne l'ai trouvé qu'une seule fois dans celles des cratères, au sommet du cône qui porte les cratères n° 6 et n° 7.

» 3° *Fumerolles alcalines.* — Elles se trouvent exclusivement sur la lave.

Je n'en ai jamais rencontré sur les cratères. Elles sont extrêmement nombreuses. On les compte par centaines, surtout à la partie inférieure de la lave, entre le monte Stornello et la Serra della Boffa. Cependant, de même que les fumerolles acides, elles semblent moins abondantes qu'au commencement de l'éruption. On en voit un grand nombre d'éteintes.

» Ordinairement elles sont arrondies, tandis que les fumerolles acides sont allongées, linéaires. Elles ne contiennent jamais de chlorure de fer en quantité un peu notable. Leur sel le plus abondant est le chlorhydrate d'ammoniaque, mais le plus caractéristique est le carbonate de la même base. Les fumées blanches qui s'en dégagent en abondance sont fortement alcalines; cependant, le dépôt solide qui se forme autour des orifices de la fumerolle est entièrement composé de beaucoup de chlorhydrate et d'une trace de sulfate d'ammoniaque : le carbonate, étant très-volatil, ne se dépose pas. Il en résulte que le dépôt qui se forme ainsi ne bleuit plus le tournesol, quand on vient à le dissoudre.

» Le chlorhydrate d'ammoniaque pur offre cette même particularité de donner, d'une part, un liquide neutre quand on le dissout, et, d'autre part, des fumées alcalines quand il est volatilisé, même à une basse température, à cause de sa facilité de dissociation. On pourrait donc croire que l'alcalinité des fumées est due exclusivement aux vapeurs de ce sel; mais ces fumées condensées donnent un liquide alcalin, précipitant l'eau de chaux, offrant en un mot tous les caractères d'une dissolution de carbonate d'ammoniaque. L'existence de ce sel est donc incontestable.

» Outre les sels ammoniacaux, on rencontre encore dans les fumerolles alcalines du soufre et de l'acide sulfhydrique, rarement de l'acide sulfureux, et alors ce dernier provient évidemment de la combustion des deux autres corps. Le soufre paraît aussi lui-même venir de la décomposition de l'acide sulfhydrique au contact de l'air, car on ne le trouve qu'au point où les vapeurs arrivent à l'extérieur.

» 4° *Fumerolles à vapeur d'eau.* — Elles sont assez nombreuses sur les cratères dans les portions qui sont près de s'éteindre, dans la fissure et sur les bords de la lave. Contre mon attente, je n'y ai jamais trouvé ni acide sulfhydrique, ni acide carbonique.

» Pour terminer, il me reste à ajouter quelques mots de généralités sur le siége des fumerolles et sur la manière dont elles se succèdent.

» Celles des trois dernières catégories, quand elles appartiennent à la lave, sont toujours situées sur les moraines latérales des coulées, et plus souvent sur la face externe que sur la face interne. Jamais on ne les ren-

contre sur les courants principaux. Il en est de même de ces fumerolles à sels de cuivre, que j'ai regardées comme intermédiaires entre les fumerolles sèches et les fumerolles acides.

» Les véritables fumerolles sèches sont au contraire situées sur les courants principaux.

» Sur toute l'étendue du vaste champ occupé par la lave de l'éruption actuelle, je n'ai pas trouvé une seule exception à cette règle.

» Maintenant, entre toutes ces fumerolles il n'existe aucun rapport nécessaire de génération. Elles se succèdent souvent sans procéder l'une de l'autre. Ainsi une fumerolle sèche ne devient pas nécessairement acide, puis alcaline, pour se transformer enfin en fumerolle à vapeur d'eau pure.

» Dans quelques jours j'aurai l'honneur de vous adresser le résultat de mes observations sur le cratère central de l'Etna, sur les cratères de 1852, placés d'une façon si remarquable au milieu du val del Bove, et enfin sur les évents volcaniques des îles Éoliennes. Cette nouvelle Lettre sera le complément naturel de celle que je vous écris aujourd'hui. »

Remarques de **M. Ch. Sainte-Claire Deville** *à l'occasion de cette Lettre.*

A la suite de cette communication, M. Ch. Sainte-Claire Deville présente la remarque suivante :

« De tous les faits énoncés dans sa Lettre par M. Fouqué, il semble qu'on peut déduire les conséquences suivantes :

» Au moment où ce savant quittait le théâtre de l'éruption, les *fumerolles sèches* étaient en pleine décroissance et n'existaient plus qu'à peine; les fumerolles acides ou *chlorhydro-sulfureuses* étaient encore dominantes avec leur accompagnement habituel de sels ammoniacaux et métalliques : l'*acide sulfhydrique* n'avait guère fait son apparition qu'en mélange avec ces dernières, où il se manifestait, rarement en nature, le plus souvent par un dépôt de soufre résultant de sa décomposition en présence de l'acide sulfureux; enfin, l'*acide carbonique* n'avait non plus été observé seul que dans des cas fort rares, et ne constituait pas encore, soit les émanations *sulfhydro-carboniques,* soit les émanations d'acide carbonique pur. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur les températures de l'air et de l'eau de la mer à la surface des océans.* Mémoire de **M. Coupvent-Desbois**, présenté par M. Laugier. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Mathieu, Pouillet, Laugier, de Tessan.)

« Les observations de température ont été faites pendant une campagne

de trente-huit mois dans les régions australes et dans les grandes mers du globe.

» Le thermomètre de l'air était soumis à la ventilation de l'une des principales voiles du navire à la hauteur de la grande hune.

» La température de l'eau de la mer était prise dans un volume assez considérable d'eau puisée à l'instant même de l'observation.

» La température moyenne de chaque jour pour l'air et l'eau a été corrigée de la perturbation provenant du déplacement du navire pendant les vingt-quatre heures.

» Un premier tableau donne, pour chaque jour, les températures moyennes de l'air et de l'eau pour le lieu moyen du navire.

» Un second tableau résume, par des moyennes d'une dizaine de jours, les températures moyennes de l'air et de l'eau de la mer pour 93 points du globe qui répondent à la latitude, à la longitude et à l'époque moyennes de ces dix jours.

» *Variation diurne de température.* — Elle a été calculée pour les groupes du second tableau depuis le départ de Toulon jusqu'à l'arrivée dans les régions australes.

LIEUX.	LATITUDES moyennes.	VARIATION DIURNE DE TEMPÉRATURE.	
		Eau.	Air (hune).
Méditerranée	37°.49′ N.	1°,4	2°,4
Atlantique	28.42	1,2	1,6
Id.	10.33	0,8	1,0
Id.	1.5	0,4	1,0
Id.	14.45 S.	0,8	2,0
Id.	26.37	1,2	2,0
Id.	38.9	1,5	2,0
Id.	46.58	0,9	1,7
Détroit de Magellan	53.0	1,3	3,1
Port Famine	53.38	1,6	3,9
Océan Austral	54.16	0,8	1,9
Id.	60.22	1,0	0,7
Id.	61.33	1,1	1,3

» Les variations diurnes sont donc toujours faibles pour l'air et pour l'eau loin des continents; elles augmentent sensiblement lorsqu'on se rapproche de la terre ferme.

» Les moyennes prises pour trente ou quarante jours, en faisant varier autant que possible les longitudes, font ressortir plus nettement l'influence de la latitude sur les variations diurnes de l'air et de l'eau.

LATITUDE MOYENNE.	VARIATION DIURNE DE TEMPÉRATURE.	
	Eau.	Air (hune).
0°............................	0°,9	2°,1
20°............................	0,9	1,9
40°............................	1,0	1,9
60°............................	0,9	1,1

» Ainsi, loin des côtes, la température de la surface de la mer varie en moyenne de 1 degré dans les vingt-quatre heures à toute latitude, tandis que la température de l'air varie d'environ 2 degrés tant que l'eau environnante est liquide, et de 1 degré seulement dans le voisinage des glaces polaires.

» *Différences de température entre l'air et l'eau.* — La comparaison des températures entre l'air et l'eau donne le résultat suivant :

LIMITE des températures.	NOMBRE de jours.	TEMPÉRATURE MOYENNE.		DIFFÉRENCE Air *moins* eau.
		Eau.	Air (hune).	
30° à 25°	414	27°,85	26°,93	— 0,93
25 à 20	113	22,71	22,37	— 0,34
20 à 15	107	17,60	16,43	— 1,12
15 à 10	106	12,58	12,44	— 0,14
10 à 5	66	8,14	8,42	+ 0,34
5 à 0	52	1,48	1,56	+ 0,08
0 à — 5	33	— 1,14	— 1,38	— 0,24

C'est-à-dire que l'air est plus froid que l'eau quand celle-ci a une température comprise entre 30 et 10 degrés; l'air est plus chaud que l'eau entre 10 degrés et 0 degré, et enfin plus froid quand la température de la mer est au-dessous de zéro.

» Dans le voisinage des glaces antarctiques, la plus basse température observée pour l'eau de la mer a été, sous le méridien de 39 degrés ouest, le 10 février 1838, de — 2°,3 sur la *Zélée*, et de — 2°,7 sur l'*Astrolabe;* la moyenne des résultats — 2°,50 égale le chiffre — 2°,55 donné par Despretz pour la température de la congélation de l'eau de mer dans l'état d'agitation.

» Sous le méridien de 135 à 137 degrés est, les 23, 25 et 26 janvier 1840, la température minimum de l'eau qui touche aux banquises est tombée à — 3 degrés.

» En résumé, ces observations établissent d'une manière irrécusable l'existence et l'amplitude moyenne des variations diurnes de la température de l'eau et de l'air à la surface des océans.

» Elles font connaître les relations étroites qui lient la température de la surface de la mer et de l'atmosphère qui la touche, et cela sous toutes les latitudes.

» Elles déterminent la température moyenne très-approchée des lieux situés dans les régions équinoxiales, et donnent une première approximation de la température moyenne des océans à diverses latitudes.

» Elles seront, je l'espère, un point de comparaison utile pour les observations de nos successeurs. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur l'engrais flamand; son emploi dans la culture des terres.* Note de **M. Corenwinder.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Payen, Boussingault.)

« Le Mémoire assez volumineux que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie peut être considéré comme une monographie destinée à éclairer les agriculteurs sur l'emploi d'un engrais qui a fait de l'arrondissement de Lille une des plus fertiles contrées du globe

» Je ne puis pas analyser dans cet extrait tous les développements contenus dans ce Mémoire. Je me bornerai donc à en présenter les plus saillants.

» Ainsi, j'insiste plus particulièrement :

» 1° Sur l'époque où il convient de répandre l'engrais flamand sur les terres, en tenant compte de leur constitution physique ;

» 2° Sur l'importance qu'il y a pour le cultivateur à apprécier approximativement la valeur de l'engrais liquide qu'il emploie, afin de ne pas éprouver de mécomptes dans ses récoltes ;

» 3° Je fais ressortir, par des chiffres puisés dans mes expériences, toute l'étendue du dommage occasionné à l'agriculture par l'incurie que l'on pro-

fesse généralement pour de précieuses matières fertilisantes dont l'emploi serait susceptible d'accroître considérablement la richesse productive du pays;

» 4° Je fais connaître les proportions d'engrais flamand qu'une ferme de l'arrondissement de Lille utilise pour chaque espèce de culture, et je donne des détails circonstanciés sur les assolements qui y sont habituellement suivis;

» 5° J'entre dans quelques détails sur la culture de nos principales denrées et sur le rendement habituel de nos terres;

» 6° Je cite des expériences agricoles que j'ai effectuées en vue de déterminer la valeur fertilisante de l'engrais flamand comparativement avec le guano et le tourteau de colza. De ces expériences il résulte qu'en utilisant ces matières dans une proportion telle que la quantité d'azote soit la même, on obtient un même poids de récolte, à la condition, bien entendu, que la culture ait lieu dans un sol homogène. Ces résultats font apprécier l'importance du service que MM. Boussingault et Payen ont rendu à l'agriculture, lorsqu'ils ont démontré qu'on peut, *dans la plupart des cas*, établir la valeur vénale des engrais en raison de leur richesse en azote.

» Enfin j'ai eu l'occasion, dans le cours de ces recherches, de faire une analyse de l'engrais flamand qui prouve que les excréments humains, ainsi que ceux des animaux, ont une composition chimique qui varie avec la nature des aliments ingérés. Ce fait a été annoncé par Darcet; mais il y avait évidemment de l'intérêt à le confirmer expérimentalement.

» L'analyse faite par moi a eu lieu sur un échantillon d'engrais flamand puisé dans la fosse d'aisances d'une fabrique. Cette fosse est fréquentée exclusivement par des ouvriers de la campagne, qui ne se nourrissent guère, pendant la semaine, que de substances végétales.

» Je la compare, dans le tableau suivant, à une autre analyse d'un engrais humain provenant d'une maison habitée par des gens aisés consommant beaucoup de viande. Cette analyse a été faite par M. Girardin.

ANALYSE DE M. CORENWINDER.			ANALYSE DE M. GIRARDIN.		
Eau		95,190	Eau		95,100
Matières organiques	3,299	3,559	Matières organiques	2,579	3,319
Ammoniaque	0,260		Ammoniaque	0,740	
Potasse	0,161	1,251	Potasse	0,207	1,581
Acide phosphorique	0,167		Acide phosphorique	0,323	
Chlore, soude, chaux, etc.	0,923		Chlore, soude, chaux, etc.	1,051	
		100,000			100,000

Azote :		*Azote :*	
De l'ammoniaque, pour 100....	0,214	De l'ammoniaque, pour 100....	0,610
Des matières organiques, p. 100.	0,335	Des matières organiques, p. 100.	0,259
	0,549		0,869

» Ainsi les excréments des hommes soumis à un régime presque exclusivement végétal contiennent moins d'azote, de potasse et d'acide phosphorique que ceux des personnes qui consomment habituellement de la viande. »

CHIMIE ORGANIQUE ET TOXICOLOGIE. — *Recherches chimiques et physiologiques sur un alcaloïde extrait de la fève de Calabar; par* **MM. A. Vée** et **M. Leven.** (Extrait.)

(Commissaires, MM. Rayer, Cl. Bernard,)

De l'ensemble des expériences exposées dans ce travail les auteurs concluent :

« 1° Qu'il existe dans la fève de Calabar, semence du *Physostygma venenosum*, une matière cristallisable capable de neutraliser les acides, et pour laquelle ils proposent le nom d'*ésérine*, dérivé du mot *éséré*, dénomination indigène de cette semence;

» 2° Que l'ésérine produit sur la pupille et sur l'économie animale les mêmes effets que les extraits de la fève de Calabar, quelle que soit la voie d'absorption;

» 3° Qu'on peut l'opposer à l'atropine pour combattre la mydriase produite par cette dernière, et l'employer à l'intérieur dans les cas où la fève de Calabar peut être indiquée;

» 4° Que cet alcaloïde n'est pas le contre-poison de la strychnine, malgré l'opposition apparente que l'on observe entre les effets de ces deux bases; les quantités d'ésérine et de strychnine suffisantes pour amener la mort de deux animaux comparables paraissent être dans le rapport de 5 à 3. »

M. Anselmier présente un Mémoire sur l'extrait complet de quinquina de M. Laroche, qu'il regarde comme plus efficace, dans un certain nombre de cas, que le sulfate de quinine.

(Commissaires, MM. Chevreul, Bussy, Fremy.)

M. Ch. Tellier adresse une quatrième Note relative à la possibilité d'enmagasiner l'ammoniaque liquéfiée et d'utiliser sa force d'expansion gazeuse comme force motrice. Une photographie et une description de l'appareil que l'auteur a fait construire pour la démonstration du fait qu'il a signalé dans sa communication du 19 janvier dernier sont jointes à ce travail, dans lequel l'auteur traite en outre de plusieurs autres questions relatives à la fusion du fer, à la production économique de l'oxygène, à la réduction à l'oxyde de fer, à la production facile et abondante de l'acide carbonique, à l'emploi de l'azote pour la production de l'ammoniaque, et enfin à la combustion des métaux dans l'oxygène pour l'application à l'éclairage.

(Renvoyé à la Commission précédemment nommée pour examiner les communications de M. Ch. Tellier.)

Un auteur dont le nom est contenu dans un pli cacheté envoie pour le concours du grand prix de Mathématiques, question de la théorie des marées, deux Notes intitulées, l'une : « Deuxième Note sur les marées des côtes de France », et l'autre : « Sur les observations de marées faites sur les côtes de France », faisant suite à un travail présenté par l'auteur, en 1862, pour le même concours.

(Renvoi à la Commission du grand prix de Mathématiques.)

Un auteur dont le nom est contenu dans un pli cacheté adresse pour le concours du prix Bordin, question concernant la théorie des phénomènes optiques, un travail ayant pour titre : « Mémoire sur les raies du spectre solaire », et portant pour épigraphe : « L'étude de la lumière nous révélera la constitution physique du système du monde ».

(Renvoi à la Commission du prix Bordin.)

L'auteur d'un Mémoire portant pour épigraphe : « La lunette rapproche les distances », adressé précédemment pour le concours du prix Bordin, question relative à la théorie des phénomènes optiques, envoie une Note sur la direction de l'axe optique dans le cristal de roche, pour faire suite à ce travail.

(Renvoyé à la même Commission.)

Un auteur dont le nom, conformément aux dispositions du concours,

est contenu dans un pli cacheté, adresse, pour le concours du prix Bordin relatif à la théorie mécanique de la chaleur, un Mémoire portant pour épigraphe : « En introduisant dans le calcul la considération de la vitesse et de la propagation du mouvement dans le corps, on tient implicitement compte de la quantité de travail transformé en chaleur ».

(Renvoyé à la Commission du prix Bordin.)

L'auteur anonyme d'un Mémoire écrit en latin, adressé précédemment à l'Académie pour le concours du prix Bordin, question relative à la théorie mécanique de la chaleur et portant pour épigraphe : « *Omnia ad ordinis et equilibrii theoricen tandem reducantur, æther naturæ rex, et Deus creator rectorque ætheris tandem coronetur* », envoie quelques additions et rectifications à son travail.

(Renvoi à la même Commission.)

M. **Reveil** adresse, pour le concours des prix de Médecine et de Chirurgie, un Mémoire intitulé : « Recherches sur l'osmoze et sur l'absorption par le tégument externe de l'homme dans le bain »; et pour le concours du prix de Physiologie expérimentale, un autre Mémoire ayant pour titre : « De l'action des poisons sur les plantes ».

Ces travaux sont renvoyés, le premier à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie, et le second à celle du prix de Physiologie expérimentale.

M. E. **George** adresse, pour le concours du prix Barbier, relatif aux perfectionnements de l'art de guérir, un Mémoire ayant pour titre : « Du pulvérisateur à hydrure d'amyle, et de son emploi comme anesthésique dans la pratique chirurgicale ».

(Renvoi à la Commission du prix Barbier.)

MM. A. **Ollivier** et G. **Bergeron** écrivent pour demander qu'un Mémoire manuscrit joint à leur Lettre, et ayant pour titre : « Des réactions physiologiques de la vératrine au point de vue de ses applications à la thérapeutique et à la Médecine légale », soit admis au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie. Les auteurs demandent en outre de joindre à ce travail trois autres Mémoires qu'ils ont présentés l'année dernière à l'Académie :

l'un relatif aux altérations des éléments anatomiques sous l'influence des divers poisons, l'autre traitant de l'action physiologique de l'aniline, et le troisième de celle de la nitrobenzine.

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. **Courty** envoie, pour le concours des prix de Médecine et de Chirurgie, un Mémoire imprimé ayant pour titre : « Recherches sur les conditions météorologiques de développement du croup et de la diphthérie, sur le traitement de cette affection et sur les médicaments qui remplissent le mieux les indications de ce traitement ».

(Renvoi à la même Commission.)

M. **Guipon** adresse, pour le concours des prix de Médecine et de Chirurgie, une analyse de son « Traité de la dyspepsie », présenté antérieurement à l'Académie, et l'indication manuscrite de ce qu'il considère comme neuf dans son travail.

(Renvoi à la même Commission.)

M. **Burq** adresse, pour le concours des prix de Médecine et de Chirurgie, un Mémoire intitulé : « Prophylaxie de la phthisie pulmonaire; de l'influence bienfaisante du chant, du jeu des instruments à vent, et en général de tous les exercices bien dirigés de la voix dans cette maladie, etc. ».

(Renvoi à la même Commission.)

M. A. **Chauveau** adresse pour le concours des prix de Médecine et de Chirurgie un travail accompagné d'un album concernant les rapports qui existent entre la variole et la vaccine.

(Renvoyé à la même Commission.)

M. **Trémaux** envoie pour le concours du prix biennal une analyse de son ouvrage « sur les transformations des êtres organisés », présenté antérieurement à l'Institut.

(Renvoi à la Commission chargée de décerner le prix biennal.)

M. **Frémaux** adresse un Mémoire intitulé : « Résumé théorique et pratique du Recueil des recherches qui ont eu lieu, depuis 1826 et surtout depuis 1830, sur les causes de la mortalité prématurée dans le quartier des Invalides,

et principalement sur la question du choléra-morbus. » L'auteur demande que ce travail soit joint, comme renseignement, à la Notice sur le même sujet qu'il a présentée dans la séance du 20 mai dernier pour le concours du legs Bréant.

(Renvoyé à la Commission du prix Bréant.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse pour la Bibliothèque de l'Institut un exemplaire du n° 12 du Catalogue des Brevets d'invention pris en 1864.

M. Clausius, récemment élu Correspondant dans la Section de Mécanique en remplacement de *M. Eytelwein*, adresse ses remercîments à l'Académie.

M. le Secrétaire perpétuel de l'Académie royale des Sciences de Madrid adresse pour la Bibliothèque de l'Académie : 1° le tome III d'un ouvrage intitulé : « *Libros del saber de Astronomia*, du roi de Castille, Alphonse X, publiés par ordre de S. M. la Reine d'Espagne »; 2° le tome VI, 1re et 2e partie, des « Mémoires de l'Académie » et le « Résumé de ses Comptes rendus de 1862 à 1863 ».

Par la même Lettre il fait connaître le désir de l'Académie de Madrid de recevoir en échange de ces envois les publications de l'Académie des Sciences de l'Institut.

(Renvoi à la Commission administrative.)

M. Kern, Ministre de la Confédération suisse, adresse une Lettre relative à un Mémoire de M. Lavizzari concernant certains phénomènes nouveaux des corps cristallisés, adressé au mois de juillet 1863. Il demande à connaître le jugement qu'aura porté sur cet ouvrage la Commission à l'examen de laquelle il a été renvoyé.

(Renvoi à la Commission.)

M. le Secrétaire perpétuel présente au nom de *M. Rosalès*, Ministre de la République du Chili, résidant à Paris, un exemplaire d'un Mémoire imprimé en espagnol, intitulé : « Sur l'éclipse de Soleil qui aura lieu le 25 avril 1865 et observations faites au collége de Saint-Ignace pendant l'éclipse de Soleil du 30 octobre 1864 »; par le *P. Enrique Cappelletti*;

M. Rosalès, dans la Lettre d'envoi, ajoute qu'il transmettra les détails sur ce phénomène aussitôt qu'il les aura reçus.

M. Laugier est chargé de faire un Rapport verbal sur cet ouvrage.

M. le Secrétaire perpétuel présente au nom de *M. Zantedeschi* un opuscule en italien ayant pour titre : « Météorologie italienne; Rome, station du Campidoglio », par *Mme Caterina Scarpellini*, avec quelques annotations du professeur Zantedeschi, etc., et donne lecture de l'extrait suivant de la Lettre d'envoi :

« Aujourd'hui que tous les regards et tant de grandes intelligences se sont fixés sur la vieille roche de Campidoglio, il semble opportun de donner la première publication des éléments météorologiques de cette station. Les observations et la compilation des résultats d'une période de sept années sont dues à Mme Caterina Scarpellini, qui s'occupe avec beaucoup de zèle de ces sortes d'études astronomico-météorologiques. Elle m'a fourni l'occasion d'ajouter quelques Notes sur les points isothermes du globe à un plan de réduction des moyennes, des minima et des maxima qui n'avait pas encore été introduit en météorologie, et à l'application du télégraphe à cette dernière, élevée aujourd'hui au rang de science. L'application du télégraphe à la météorologie a été faite par moi en 1853 au bureau central des télégraphes de Vienne, sur les quatre grandes lignes télégraphiques de la monarchie autrichienne. Cette application fut faite à Rome deux ans plus tard, c'est-à-dire en 1855, et trois ans après moi à Paris, savoir en 1856 (1). Si ces applications ont été, au delà des Alpes, beaucoup plus fécondes en résultats importants, cela est dû, sans parler du génie et de l'activité de tant de savants, aux heureuses conditions politiques et sociales de si grandes nations. Nous autres Italiens, nous n'avions pas de centre d'activité pour étendre nos découvertes originales. Aujourd'hui l'Italie possède un plan général d'études météorologiques dans toutes les principales stations et des bureaux pour les présages des tempêtes de mer sur toutes ses côtes.

» Aux avis télégraphiques nous pouvons joindre les perturbations du magnétisme qui fournissent des présages beaucoup plus prompts et peut-être beaucoup plus certains, comme le sont les courants électriques comparés aux courants aériens. L'électricité et le magnétisme doivent réunir les contrées les plus éloignées, d'une extrémité à l'autre du globe. »

---

(1) M. Zantedeschi commet ici une erreur : on s'est occupé en France de cet objet dès 1852, et on a employé les lignes télégraphiques à la transmission des observations météorologiques dès l'année 1854 (voir *Comptes rendus*, t. LX, p. 1000 et 1001, séance du 15 mai 1865).

M. le Secrétaire perpétuel signale encore parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Les tableaux des observations météorologiques faites à Dijon pendant l'année 1864;

2° Un opuscule de *M. Resal* intitulé : « Application des équations et de l'hydrodynamique à la recherche du mouvement d'un ellipsoïde dans un liquide »;

3° Un Mémoire de *M. Husson* ayant pour titre : « Alluvions des environs de Toul, par rapport à l'antiquité de l'espèce humaine ».

M. F. Blanford, Secrétaire de la Société Asiatique du Bengale, adresse de Calcutta, pour la Bibliothèque de l'Institut, un ouvrage anglais ayant pour titre : « Paléontologie du Niti dans le nord de l'Himalaya; descriptions et figures des fossiles paléozoïques et secondaires recueillis par M. Richard Strachey, et décrits par MM. J.-W. Salter et F. Blanford ».

GÉOGRAPHIE. — *Atlas du haut San-Francisco (Brésil); par* **M. Liais.**

En adressant à l'Académie trois nouvelles feuilles gravées de l'Atlas qu'il publie en ce moment, l'auteur les accompagne, dans la Lettre d'envoi, des remarques suivantes :

« Les cartes ci-jointes représentent la suite du cours de l'affluent principal du San-Francisco, le Rio das Velhas, dont j'ai déjà eu l'honneur de vous envoyer les premières cartes.

» Parmi les diverses directions de montagnes qui s'y font remarquer, je citerai en particulier la grande Serra de Curumatahy, dont on voit le commencement sur la dernière des cartes de cette seconde série et contre l'extrémité de laquelle vient se réfléchir le Rio das Velhas. Cette chaîne de montagnes est composée d'une série de lignes de faîte coupées en table et courant toujours du nord 12 degrés ouest à sud 12 degrés est. Les plus grands angles avec le méridien ne dépassent pas 14 degrés, et ils ne tombent pas au-dessous de 11 degrés, toujours du côté de l'ouest. La chaîne est composée en partie de ces grès rougeâtres si abondants dans tout le Brésil, et qui, d'après M. E. de Castelnau, pourraient être rattachés au groupe de la craie. MM. Gardner et Agassiz sont arrivés à la même conclusion en étudiant les poissons fossiles que le premier a trouvés dans des calcaires noduleux subordonnés au même système de grès dans la Serra d'Araripe. Or, dans la Serra de Curumatahy, on observe sur divers points un passage presque complet de ces grès à l'itacolumite, et la direction de cette Serra

se montre jusque dans des stratifications du massif de l'itacolumite lui-même. L'itacolumite serait-elle une transformation métamorphique de ces grès? Je suis très-porté à le croire d'après l'ensemble des faits que j'ai notés.

« Le métamorphisme au Brésil s'est opéré sur une échelle immense, et il est probable que son action s'est prolongée pendant un temps considérable. Les plus grands mouvements du sol n'y sont pas anciens, car les dépôts d'alluvion de l'époque des grands Mammifères s'y montrent jusque sur les points culminants des plateaux de Minas-Geraes, à plus de mille mètres au-dessus du niveau de la mer. Sans admettre un changement récent de niveau du continent, déjà constaté au sud pour les Pampas, il serait impossible de concevoir ces dépôts dans cette région tropicale où, en l'absence de montagnes très-hautes, on ne peut faire jouer aucun rôle aux glaciers.

» La rareté des roches fossilifères, dont je n'ai vu qu'un très-petit nombre, et qui est une conséquence de l'immense développement du métamorphisme, rend difficile le classement de la majeure partie des terrains du Brésil. Leur aspect cristallin tend au premier abord à leur faire attribuer une très-grande antiquité. Je crois que ce serait une erreur. Il y a certainement des roches anciennes au Brésil, mais elles ont été le plus généralement déplacées récemment et modifiées de nouveau. Du moins, j'ai trouvé de nombreuses traces de changements de niveau relativement récents. L'état général cristallin des terrains me paraît indiquer même pour les granites grenatiques et à grandes parties de Rio-de-Janeiro, plutôt une série de métamorphismes répétés et successifs qu'une grande antiquité, et le relief actuel n'est pas très-ancien. C'est surtout dans les provinces de Rio-de-Janeiro et de Minas-Geraes que le métamorphisme est arrivé à tout confondre. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur les globes filants ou bolides;*
par **M. Coulvier-Gravier.**

« J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie un extrait de la troisième partie de mon Catalogue des globes filants ou bolides, vus à l'Observatoire météorique du Luxembourg du 12 novembre 1859 au 31 décembre 1864. Cette dernière période nous a donné un nombre de 72 globes filants, dont 8 de 1re grandeur, 23 de 2e et 41 de 3e.

» Si nous ajoutons ces 72 globes aux 280 déjà connus, on trouve un total de 352 de ces magnifiques météores. Comme c'est par les grands nombres qu'on peut le mieux apprécier et juger un phénomène, nous allons

donner, autant que le cadre de cette communication nous le permettra, les détails qui mettront au courant de toutes les particularités que ce mystérieux phénomène nous montre pendant son apparition si rapide.

» Voici le premier tableau consacré aux globes : on les trouve divisés par grandeurs et montrant en total les mêmes particularités, quoique appartenant à des tailles différentes.

Globes filants.

GRANDEUR. 1re.	2e.	3e.	TOTAL.	
34	46	136.....	216	ont été blancs pendant toute leur durée.
5	13	47.....	65	ont passé du blanc au bleu.
1	1	1.....	3	» du blanc au rouge.
1	2	3.....	6	» du blanc au vert.
2	"	1.....	3	» du blanc au rouge, puis au bleu.
"	1	1.....	2	» du blanc à la couleur du cuivre jaune.
"	2	1.....	3	» du rouge au vert.
"	1	1.....	2	» du bleu au vert.
"	"	1.....	1	a passé du blanc au rouge sang.
"	"	1.....	1	» du blanc à la couleur du cuivre rouge.
"	1	".....	1	» du blanc au rouge blanc.
"	1	".....	1	» du blanc au rouge, puis bleu et enfin vert.
"	1	".....	1	» du blanc au bleu vert.
"	1	".....	1	» du blanc au violet.
"	"	1.....	1	» du blanc au jaune orange, puis vert.
"	"	1.....	1	» du blanc au jaune brillant, puis au jaune rouge.
"	"	1.....	1	» du blanc au rouge, puis au bleu.
"	"	1.....	1	» du blanc à la couleur cuivre rouge et ensuite au bleu.
"	"	1.....	1	» du blanc au jaune orange.
"	"	1.....	1	» du blanc au bleu, puis au vert.
1	"	".....	1	» du jaune au bleu.
1	"	".....	1	» du jaune orange au vert bleu.
"	"	1.....	1	» du jaune clair au jaune orange.
"	"	1.....	1	» du jaune au jaune vert.
"	"	1.....	1	» du jaune clair à la couleur du cuivre rouge.
"	1	".....	1	» du jaune bleu au jaune orange, finalement au vert.
"	1	".....	1	» du jaune clair au jaune bleu.
"	"	1.....	1	» du jaune au blanc, puis au rouge.
"	"	1.....	1	» du jaune au bleu.
1	"	".....	1	» du rouge au blanc.
1	"	".....	1	» du rouge au blanc, puis au bleu.
"	"	1.....	1	» du rouge au bleu.
"	1	".....	1	» du rouge au bleu, puis au vert.
"	1	".....	1	» de la couleur cuivre rouge au blanc et au vert.
"	1	".....	1	» du bleu au vert d'eau.
1	5	10.....	16	ont eu la couleur bleue.
1	1	3.....	5	» la couleur rouge.
"	1	".....	1	a eu la couleur rouge sang.
"	1	".....	1	» la couleur verte.
1	"	".....	1	» la couleur jaune clair.
"	"	1.....	1	» la couleur du cuivre jaune.
50	83	219	352	

Globes filants qui se sont brisés en deux ou plusieurs fragments et qui ont changé de couleur.

GRANDEUR. 1re.	2e.	3e.	TOTAL.	
5	6	″.....	11	dont les fragments ont conservé la couleur blanche.
″	″	1.....	1	» » la couleur bleue.
″	3	2.....	5	dont les fragments ont passé du blanc au bleu.
1	1	″.....	2	» » du blanc au rouge.
1	″	″.....	1	» » du blanc au jaune, au bleu et au rouge.
1	″	″.....	1	» » du jaune clair au jaune rouge.
1	″	″.....	1	» » du blanc au fer chauffé au rouge.
1	″	″.....	1	» » du blanc au rouge, au vert, puis au bleu.
″	1	″.....	1	» » du blanc au vert.
″	1	″.....	1	» » du blanc au rouge, au bleu et au vert.
″	1	″.....	1	» » du rouge au vert.
″	1	″.....	1	» » du jaune rouge au jaune vert.
″	1	″.....	1	» » du jaune rouge au bleu et au vert.
″	1	″.....	1	» » du jaune clair au jaune bleu.
″	1	″.....	1	» » du jaune vert au rouge.
″	1	″.....	1	» » du jaune orange au vert.
10	18	3	31	

Diverses autres particularités des globes filants suivant leurs différentes tailles.

GRANDEUR. 1re.	2e.	3e.	TOTAL.	
2	9	4.....	15	ont éprouvé des stations pendant le parcours de leur trajectoire.
″	4	4.....	8	ont changé de direction.
″	″	3.....	3	ont eu la marche oscillante.
″	″	2.....	2	ont eu la marche saccadée.
″	″	2.....	2	n'ont eu aucun mouvement de translation.
″	″	1.....	1	dont la durée a été de 2″, et il avait l'apparence d'un cercle ou couronne.
″	″	2.....	2	ont fait explosion et ont disparu comme des bulles de savon qui crèvent.
2	13	18	33	

» Un globe de la 1re grandeur a passé à la 3e grandeur, 1 de la 3e à la 1re, et 1 de la 1re à la 2e grandeur.

» Dans le nombre des globes de 2e grandeur, 1 a paru d'abord comme une étoile filante de 4e grandeur, et a passé à la 2e des globes; 2 parurent d'abord comme des étoiles filantes de 1re grandeur, et ont fini comme des globes de 2e grandeur; 2 globes de 3e grandeur ont passé à la 2e; 1 de la 2e a passé à la 3e; il y en a eu un qu'on voyait toujours enveloppé dans sa traînée.

» Dans la classe des globes filants de 3e grandeur, 10 ont passé de la

1re grandeur d'étoiles filantes à la 3e des globes. Ceci montre bien, comme cela se voit également dans les étoiles filantes, qu'il y a de ces globes qui remontent comme il y en a d'autres qui descendent.

» La plus grande partie des trajectoires de ces globes ont été parcourues en une seconde de temps, comme il y en a eu en 2, 3, 4, 5, 6 et une en 15 secondes.

» Sur les 50 globes de 1re grandeur, il y en a eu 35 avec traînée, et 15 sans traînée. Sur les 23 globes de 2e grandeur, 66 ont eu des traînées et 17 en ont été privés. Sur les 219 globes de 3e grandeur, il y en a eu 140 avec traînée et 79 sans traînée.

» Les traînées sont donc en proportion du nombre des globes. En effet, si l'on trouve une légère différence en plus pour ceux de 2e grandeur, et en moins sur ceux de 3e, cela résulte évidemment de ce que, même pour des observateurs parfaitement exercés à l'observation du phénomène, on commet cependant quelques légères erreurs de classification entre les globes de 2e et de 3e grandeur, ce qui n'a pas lieu pour ceux de la 1re. Cela prouve aussi que ce n'est pas avec des stations établies à quelques lieues de distance, avec des observateurs plus ou moins improvisés, qu'on serait jamais arrivé à posséder des renseignements exacts sur toutes les particularités de leur apparition, et qu'on aurait pu établir les lois de ces météores.

» Le nombre général des traînées appartenant aux trois grandeurs des globes filants s'élève à un peu plus de 70 pour 100.

» Les traînées de tous ces globes ont été plus ou moins compactes ou divisées. Leur durée minimum a été d'une seconde; mais il y en a eu qui ont persisté après la disparition du globe filant depuis 2 jusqu'à 10 secondes, et même une d'entre elles a eu une existence de 10 minutes. Cette traînée s'est déplacée pendant cet intervalle de temps de 30 degrés de l'ouest à l'est, tout en conservant la direction du globe.

» La couleur de ces traînées a été le plus souvent blanche ou rouge. Cependant parmi elles il y en a eu dont la couleur a été bleue, d'autres jaune clair, bleu foncé; d'autres ont passé du rouge au bleu, du jaune au vert, du rouge foncé au rouge vert. Il y en a eu aussi de couleur rouge feu, rouge sang, cuivre jaune, puis de trois couleurs, rouge, vert et blanc. Enfin, il y en a eu de verts, qui ont conservé cette couleur jusqu'à leur extinction. Lorsque ces cas se produisent on dirait du phosphore qui brûle.

» Plusieurs de ces traînées se sont retirées sur le milieu de l'étendue de leurs trajectoires, d'autres sur leur point de départ, d'autres au contraire sur l'extrémité ou point d'arrivée. Quand ces faits se produisent ainsi, on

dirait des bandes de caoutchouc qu'on étend par les deux bouts, et qui, en les lâchant, se retirent sur le centre.

» Le nombre des globes augmente du zénith à l'horizon, comme on va le voir ci-après : en effet, on en trouve 1 de 0 à 10 degrés de la verticale, 5 de 10 à 20, 6 de 20 à 30, 13 de 30 à 40, 40 de 40 à 50, 59 de 50 à 60, 74 de 60 à 70, 100 de 70 à 80, 50 seulement de 80 à 90 degrés. D'après ce dernier résultat, ne semble-t-il pas que leur nombre diminue réellement? Mais comme assez souvent il existe du brouillard ou des nuages qui entourent l'horizon, et de plus qu'une partie de ces globes commence justement à paraître près de l'horizon, on peut affirmer avec toute probabilité qu'on en perd au moins 75 pour le même total d'heures d'observation; ce qui, au lieu de 352, aurait donné un total de 427.

» Le nombre des changements de couleur de ces globes augmente à peu près dans la même proportion de la verticale à l'horizon.

» La variation horaire du soir au matin est la même pour les globes filants que pour les étoiles filantes. Quoique la variation horaire soit constante, cependant il faut maintenant un espace de temps un peu plus considérable pour obtenir un globe filant que pour les 168 compris dans le premier Catalogue. En effet alors, en moyenne générale, on avait un globe de 6 à 10 heures du soir, pour $15^h\ 47^m$ d'observation, et maintenant il faut $16^h\ 9^m$. De 10 à 2 heures du matin, $11^h\ 10^m$ d'observation suffisaient pour avoir un globe, tandis que pour ceux récemment observés, il a fallu $11^h\ 53^m$. De 2 à 6 heures du matin, si on obtenait un globe pour $7^h\ 5^m$ d'observation, il a fallu, pour les nouveaux, $8^h\ 57^m$. Il résulte de ceci que la différence en plus a été plus grande pour le soir et le matin que pour les heures du milieu de la nuit, où la somme des nombres s'est mieux maintenue.

» En moyenne générale, nous trouvons que les globes filants de 1re grandeur ont parcouru $40° 6'$, que les globes de 2e grandeur ont parcouru $27° 8'$, tandis que l'étendue de la course a été réduite à $20° 5'$ pour les globes filants de 3e grandeur.

» Si on classe ce grand nombre de globes par directions, on en trouve pour le N. 4, le N.-N.-E. 13, le N.-E 19, l'E.-N.-E. 19, l'E. 25, l'E.-S.-E. 33, le S.-E. 30, le S.-S.-E. 33, le S. 13, le S.-S.-O. 16, le S.-O. 36, l'O.-S.-O. 19, l'O. 14, l'O.-N.-O. 37, le N.-O. 29, le N.-N.-O. 11.

» La résultante générale de tous ces globes se trouve entre le sud et le sud-sud-est, à quelques degrés du sud. De 6 à 10 heures du soir, elle est entre l'est et l'est-sud-est; de 10 heures du soir à 2 heures du matin, elle

descend entre le sud et le sud-sud-est, et, de 2 à 6 heures du matin, elle se trouve entre le sud-sud-ouest et le sud-ouest.

» Si, pour les quatre premiers mois de l'année, la résultante générale des globes filants est entre le sud et le sud-sud-ouest, tout près du sud; pendant les mois de mai, juin, juillet et août elle se rapproche de l'est, pour redescendre entre le sud et le sud-sud-ouest pendant les quatre derniers mois de l'année.

» De tout ceci il appert positivement que les globes filants ou bolides sont soumis, dans leur apparition, aux mêmes lois que les étoiles filantes. En effet, les étoiles filantes n'augmentent-elles pas également en nombre du zénith à l'horizon? L'augmentation est moindre pour les étoiles filantes de 2e grandeur, et c'est encore bien plus visible quand il s'agit des 5e et 6e grandeurs. Si on compare tout cela avec la moyenne générale des degrés parcourus suivant les grandeurs de tous ces météores, on a déjà une juste idée de l'altitude des couches où s'enflamment les météores filants.

» Il semblerait d'après cela, jusqu'à preuve du contraire, que les globes filants sont beaucoup plus près de nous que les étoiles filantes; ils éclairent plus ou moins l'horizon, suivant leur volume; ils changent de couleur, tandis que les étoiles filantes de 1re grandeur éclairent si peu l'horizon, que cela ne mérite pas de s'y arrêter; elles conservent leur couleur primitive jusqu'à la fin de leur course, et jamais elles ne se brisent en fragments.

» Le diamètre des globes filants de 1re grandeur ne dépasse pas dans son maximum six fois le diamètre de Vénus; c'est bien loin, comme on le voit, du diamètre de la Lune.

» Pour nous, si habitué à ce genre d'observations, car, si nous ajoutions au nombre des globes mentionnés ceux que nous avons vus quand nous ne tenions pas de registres d'observations, nous approcherions de bien près le nombre de mille, nous le dirons, parce que c'est la vérité, pour nous, nous n'avons jamais entendu le moindre bruit pendant toute la durée de leur apparition, comme jamais non plus nous n'avons aperçu la moindre trace de fumée.

» Tous les globes filants que nous avons observés, et le nombre en est grand, n'ont jamais passé en dessous des rayons des aurores boréales, des cirrus, et encore moins percé la masse des nuages.

» Nous le disons sincèrement, et avec le plus grand regret, nous aurions désiré (pendant la longue carrière d'observations que nous avons

déjà parcourue, et que probablement jusqu'ici personne n'a pu égaler) voir tomber un aérolithe à terre. Malgré notre grand désir, si vivement partagé par M. Arago, nous n'avons jamais eu cette bonne fortune et nous craignons bien, maintenant, de ne l'avoir jamais. En attendant, nous persistons dans l'avis que nous avons émis, c'est que les aérolithes sont d'une espèce différente des globes filants et des étoiles filantes.

» Il nous reste une grande tâche à remplir, c'est d'assigner leur hauteur véritable à tous ces météores. Nous savons par expérience, autant que qui que ce soit, comment nous l'obtiendrons. Mais il ne dépend pas de nous de nous procurer les moyens d'exécution nécessaires pour arriver à ce but. Nous regrettons que notre fortune privée n'ait pu nous être d'un plus grand secours dans la tâche que nous avons entreprise; car il y a longtemps que nous aurions atteint le but qui ressort de toutes les discussions de nos observations, et nous remercions l'Académie d'avoir plus d'une fois signalé nos travaux à la bienveillante sollicitude du Gouvernement. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les amines de l'alcool benzoïque.* Note de **M. Cannizzaro.**

« Par la même raison qu'on a cru longtemps que les phénols étaient des corps analogues aux alcools, on a cru jusqu'à ces derniers jours que l'aniline, la toluidine et leurs homologues étaient des alcaloïdes d'une constitution analogue à la méthylamine, l'éthylamine, etc.

» La découverte de l'alcool benzoïque et la comparaison de ses propriétés avec celles du phénol crésylique ont fait disparaître la première de ces opinions.

« Les faits que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie mettent en évidence que l'alcaloïde dérivé de l'alcool benzoïque, la véritable benzylamine primaire, diffère tout à fait de la toluidine, d'où l'on peut conclure par analogie que les alcaloïdes dérivés des vrais alcools aromatiques diffèrent de ceux qui sont analogues à l'aniline.

» Voici une méthode pour obtenir la benzylamine primaire. On mêle le chlorure de benzyle (éther benzhydrochlorique) avec une solution alcoolique d'ammoniaque, et on laisse le tout en repos pendant quelques jours. Il se forme alors des cristaux blancs en aiguilles et en lames qui se séparent du liquide.

» Ces cristaux ne sont autres que la benzylamine tertiaire que j'ai fait connaître il y a quelques années.

» On filtre le liquide, on distille l'alcool au bain-marie et on traite le résidu par l'eau chaude. Il reste une matière indissoute qui fond dans l'eau bouillante. Cette matière est une seconde portion de benzylamine tertiaire un peu colorée. La solution aqueuse un peu refroidie, séparée par filtration de cette dernière matière, est évaporée au bain-marie jusqu'à siccité. Il reste un résidu salin qui est un mélange d'un peu de sel ammoniac, et des hydrochlorates de benzylamine primaire et d'un autre alcaloïde, probablement la benzylamine secondaire.

» Par cristallisation fractionnée, on sépare la portion la plus soluble dans l'eau, qui est l'hydrochlorate de benzylamine primaire presque pur.

» On obtient l'alcaloïde libre en traitant une solution aqueuse concentrée de cet hydrochlorate par une solution de potasse en excès. L'alcaloïde vient alors nager à la surface.

» Pour aider à la séparation, on ajoute de l'éther; on sépare la solution éthérée de la solution aqueuse et on distille l'éther au bain-marie. Le résidu un peu coloré en jaune est mis en contact avec un cylindre de potasse fondue pour le dessécher et pour le préserver de l'action de l'acide carbonique. Après quelques jours, on sépare le liquide limpide de la potasse et on le distille en recueillant ce qui passe vers 182 degrés. On obtient ainsi la benzylamine primaire incolore. Celle-ci n'est pourtant pas encore tout à fait pure. On s'en aperçoit en la mêlant avec de l'eau qui donne une solution trouble. Ce trouble paraît causé par une petite portion de l'alcaloïde secondaire qui est entraînée dans la distillation.

» Par des distillations fractionnées répétées, on arrive difficilement à la complète dépuration de la benzylamine; j'y suis arrivé cependant par la méthode suivante : j'ai fait passer un courant d'acide carbonique sec sur la benzylamine primaire, dépurée autant que possible par des distillations; il s'est fait un composé solide avec élévation de température. J'ai lavé ce composé avec de l'éther parfaitement sec qui a enlevé la petite quantité de l'autre alcaloïde, lequel n'avait pas absorbé l'acide carbonique et était resté liquide. Ce carbonate solide, séché dans du papier buvard, a été dissous dans l'acide chlorhydrique; il s'est dégagé de l'acide carbonique; j'ai fait cristalliser le chlorhydrate formé et j'en ai ensuite extrait l'alcaloïde par le procédé précédemment décrit.

» L'alcaloïde $C^7H^7H^2Az$ ainsi séparé est un liquide incolore qui bout sans décomposition entre 182 et 183 degrés (non corrigé). Il paraît inaltérable sous l'action de la lumière; il se mêle à l'eau en toutes proportions; la potasse en excès le sépare de ces solutions en le colorant légèrement en

jaune; il absorbe rapidement l'acide carbonique en donnant un composé cristallisé, comme le fait l'amylamine. Il présente une réaction alcaline énergique, fume au contact de l'acide hydrochlorique, se combine aux acides avec un dégagement de chaleur considérable, et donne des sels neutres. Le chlorhydrate C^7H^9AzHCl cristallise en lames striées; il donne avec le chlorure platinique un chloroplatinate cristallisé en lames de couleur orange.

» L'énonciation de ces caractères suffit pour démontrer combien cet alcaloïde diffère de la toluidine. Les différences portent non-seulement sur les caractères physiques et la solubilité dans l'eau, mais encore sur les propriétés chimiques. La toluidine est un alcaloïde très-faible, tandis que la benzylamine a des caractères basiques aussi prononcés que ceux de l'éthylamine et de ses homologues.

» En me basant sur la supposition que la benzylamine soit à la toluidine ce que l'alcool benzoïque est au phénol crésylique, j'ai voulu rechercher si, en remplaçant dans la toluidine par le radical benzyle les deux autres atomes d'hydrogène qui restent de l'ammoniaque, on obtiendrait un corps isomère ou identique avec la benzylamine tertiaire.

» Je rendrai compte, dans une prochaine communication, du résultat de ces expériences. »

TOXICOLOGIE. — *Sur un nouveau poison du cœur provenant de l'Inée ou Onage, et employé au Gabon (Afrique occidentale) comme poison des flèches* (1). Note de **M. Eug. Pélikan**, de Saint-Pétersbourg.

« D'après les dernières recherches sur les poisons du cœur, nous ne connaissions encore, comme capables d'agir de cette manière sur cet organe, que les végétaux suivants : *Antiaris toxicaria*, *Tanghinia venenifera*, Digitale pourprée et les Hellébores noir et vert, le dernier surtout.

» Je ferai remarquer, avant d'aller plus loin, que je comprends toujours, sous le nom de *poison du cœur*, une substance qui le paralyse dans ses éléments nerveux et toujours *en première ligne*, de manière que la grenouille empoisonnée (sur laquelle ces observations se font le plus facilement) con-

(1) « L'*Inée*, famille des Apocynées, dit M. Touchard (chirurgien de première classe de la marine) fournit une petite graine noire et allongée, que les indigènes écrasent pour en extraire un suc, dans lequel ils plongent les flèches préalablement enduites de cire. » (*Rivière du Gabon et ses maladies*, thèse soutenue à Montpellier, le 8 mars 1864, p. 10.)

serve encore la faculté de tous ses mouvements; elle saute même, et ce n'est qu'au bout d'un certain temps, par suite du manque de circulation, que la mort survient. Alors on remarque que le poison a exercé aussi son action sur tout le système musculaire, en déprimant plus ou moins considérablement son irritabilité.

» Ce sont précisément ces phénomènes de paralysie du cœur qu'on observe constamment dans l'action de tous les poisons ci-dessus nommés, et qui sont confirmés par de nombreuses expériences de MM. Vulpian, Kölliker, Cl. Bernard, Dybkowski et autres.

» Quant au mode de production de cette paralysie, dans l'empoisonnement dont nous parlons, on voit toujours :

» 1° Qu'il y a, au début, une accélération des mouvements du cœur;

» 2° Qu'ensuite, et peu après, les battements de cet organe se ralentissent, puis cessent enfin tout à fait;

» 3° Que cette cessation n'est point régulièrement progressive; qu'elle s'opère, au contraire, alors que le ventricule du cœur donne encore 15, 20, 30 et jusqu'à 40 battements par minute;

» 4° Qu'avant de s'arrêter sans retour, le ventricule présente encore quelques mouvements irréguliers, comme péristaltiques;

» 5° Qu'alors que le ventricule est déjà complétement arrêté, presque vide et fortement contracté (dans l'état de systole) et que les oreillettes, toujours distendues par le sang, continuent encore leurs mouvements qui cessent aussi bientôt après;

» 6° Enfin, que la paralysie du cœur n'a rien de commun avec la rigidité cadavérique; qu'une fois paralysé, cet organe ne répond plus à l'action des agents excitants, ni mécaniques, ni chimiques, ni électriques, appliqués soit directement, soit sur différents points du nerf sympathique et pneumogastrique, qui sont en rapport avec les ganglions du cœur (1).

» Je dois au hasard la découverte du nouveau poison, qui fait le sujet de ma communication : en visitant, depuis ma récente arrivée à Paris, la magnifique exposition des colonies françaises, au Palais de l'Industrie, je fus assez heureux, dans l'intérêt de mes études, pour obtenir de son habile Directeur, M. Aubry-Lecomte, des échantillons des graines ou semences

---

(1) On pourrait consulter sur ce point le Mémoire que j'ai présenté à la Société de Biologie, en 1861, Mémoire portant pour titre : *Recherches physiologo-toxicologiques sur l'action de quelques poisons du cœur,* en collaboration avec le Dr W. Dybkowski.

dont se servent les *pahouins* (chasseurs d'éléphants) pour empoisonner leurs petites flèches de bambou (1).

» L'Administration doit l'envoi de ces graines, ainsi que celui de plusieurs autres produits vénéneux, à M. Griffon du Bellay, chirurgien de première classe de la marine. Ces semences sont celles de l'*Inée* ou *Onage*, Apocynée appartenant, selon certaine probabilité, à la tribu des *Échites*.

» J'étais à peine en possession des semences dont je viens de parler, que j'en ai fait faire un extrait alcoolico-aqueux, préparation que je dois à M. Ch. Torchon.

» Cet extrait, préparé avec 2 parties d'alcool sur une partie d'eau, m'a donné des résultats ne différant en rien de ceux des poisons ci-dessus. Son action semblerait dépasser encore celle de plusieurs des derniers, tant sous le rapport de l'énergie que sous celui de la vitesse, le cœur s'arrêtant complétement trois ou quatre minutes après son application, sous-cutanée, sur un des membres postérieurs de la grenouille. M. Vulpian a complétement confirmé ce résultat, que je l'avais prié de contrôler. »

TÉRATOLOGIE. — *Mode de production de l'inversion des viscères ou de l'hétérotaxie.* Note de **M. Camille Dareste** (2), présentée par M. de Quatrefages.

« L'inversion des viscères, ou, comme on l'appelle depuis Is. Geoffroy Saint-Hilaire, l'*hétérotaxie*, n'a pu, jusqu'à présent, être expliquée : aussi a-t-elle été et est-elle encore aujourd'hui l'un des principaux arguments des défenseurs du système des monstruosités originelles.

» Mes travaux sur la production artificielle des monstruosités m'ayant permis d'étudier plusieurs cas d'hétérotaxie en voie de formation, j'ai pu me rendre un compte exact de la formation de cette curieuse anomalie.

» On sait que dans l'état normal, un certain nombre d'organes n'obéissent point à la loi de symétrie qui régit l'organisation des animaux vertébrés. Dans l'inversion des viscères, cette dérogation à la loi de symétrie se produit en sens inverse de ce qu'elle est dans l'état normal.

» Or cette dérogation à la loi de symétrie, dans l'état inverse comme

---

(1) *Voir*, sur ce sujet, Aubry-Lecomte : Note sur quelques poisons de la côte occidentale d'Afrique, dans la *Revue maritime et coloniale*, t. XI, p. 83-85; mai 1864.

(2) Cette Note avait été envoyée à M. de Quatrefages pour être déposée dans la séance précédente. M. de Quatrefages, forcé de s'absenter, n'a pu la présenter qu'aujourd'hui.

dans l'état normal, n'est point primitive, et elle ne commence à se manifester qu'à une certaine époque de la vie embryonnaire. Tous les organes qui la présenteront dans leur état définitif ont commencé par un état parfaitement symétrique.

» Le cœur est le premier organe chez lequel cette disparition de la symétrie primitive se manifeste. Elle apparaît à ce moment de la vie embryonnaire où le cœur, qui d'abord était placé au-dessous de la tête, vient faire saillie, sous la forme d'une anse contractile, au côté droit de l'embryon encore couché à plat sur le vitellus.

» Dans l'inversion des viscères, la formation de l'anse cardiaque se produit au contraire à la gauche de l'embryon. J'ai déjà eu occasion d'indiquer ce fait dans une communication précédente.

» Or c'est cette formation de l'anse cardiaque, tantôt à la droite et tantôt à la gauche de l'embryon, qui entraîne après elle toutes les modifications de la symétrie primitive qui caractérisent, dans le premier cas l'état normal, et dans le second cas l'état inverse. Ces modifications de la symétrie primitive, que je ne puis indiquer ici en détail, s'expliquent par l'atrophie d'organes préexistants, comme dans le système vasculaire, et par le développement inégal des parties de l'organe, comme dans l'allantoïde et l'appareil digestif.

» Mais comment se fait-il que l'anse cardiaque se place tantôt à droite et tantôt à gauche?

» L'explication de ce fait m'a été donnée par l'étude de monstres à double cœur que j'ai rencontrés en assez grand nombre (une vingtaine environ), dans mes expériences.

» Chez ces monstres, il existait deux anses cardiaques contractiles situées des deux côtés de la tête; et, dans certains cas, ces anses cardiaques se développaient assez pour se partager en deux poches parfaitement comparables aux oreillettes et aux ventricules des anses cardiaques uniques des embryons normaux ou inverses. J'insiste sur ce fait pour montrer que la signification de ces anses cardiaques ne peut laisser aucun doute.

» Je n'ai pas encore été assez heureux pour observer directement le mode de formation de ces doubles cœurs : mais les connaissances que nous avons sur la formation normale du cœur me permettent de l'expliquer d'une manière très-simple.

» Le premier indice que l'on ait de la formation du cœur consiste dans l'apparition de deux replis latéraux que l'on observe au-dessous de la tête et au-dessus du pli transversal que forme le capuchon céphalique à l'en-

droit où il se sépare de la tête. Ces replis, qui ont été figurés pour la première fois par Pander, forment deux blastèmes situés symétriquement des deux côtés de la ligne médiane.

» Lorsque ces deux blastèmes se développent également et d'une manière indépendante, ils donnent naissance aux deux anses cardiaques.

» Le plus ordinairement, ces blastèmes se développent d'une manière inégale, et l'un des deux est beaucoup plus apparent que l'autre. Celui de ces blastèmes qui prend le plus grand développement détermine la formation d'une anse cardiaque unique qui occupe le côté de la ligne médiane primitivement occupé par le blastème le plus développé. Si le blastème droit se développe plus que le gauche, on aura l'état normal; si le blastème gauche se développe plus que le droit, on aura l'inversion.

» Tous ces faits donnent donc une explication très-simple de l'inversion des viscères, et cette explication est d'autant plus intéressante qu'elle rend compte des anomalies du cœur qui se rencontrent dans certaines monstruosités doubles.

» Chez les monstres sycéphaliens (Janiceps, Iniopes et Synotes), et chez les Décadelphes, les deux cœurs sont situés sur le plan d'union et ils appartiennent par moitié à chacun des sujets composants. L'origine de ces doubles cœurs était très-difficile à concevoir : elle s'explique de la manière la plus simple par l'existence, dans l'embryon, de deux blastèmes pouvant chacun donner naissance à une anse cardiaque. Je reviendrai sur ces faits dans une prochaine communication.

» Il reste maintenant à déterminer, pour compléter l'histoire de la formation du cœur, le rôle du blastème dont le développement est moindre. Disparaît-il peu à peu en s'atrophiant? ou bien doit-il se souder avec l'autre blastème, et contribuerait-il à former les cavités du cœur pulmonaire?

» Dans le premier cas, il y aurait primitivement chez l'embryon deux cœurs qui, en se développant isolément, donneraient le cœur de l'état normal et le cœur de l'état inverse. Dans le second cas, le cœur définitif serait formé par la soudure des deux blastèmes; donc le plus développé donnerait le cœur aortique, et le moins développé le cœur pulmonaire.

» Cette dernière opinion me paraît être la plus conforme aux faits. Toutefois je n'ai pu encore m'en assurer d'une manière certaine. »

TÉRATOLOGIE. — *Sur certaines conditions de la production du nanisme.* Note de M. CAMILLE DARESTE, présentée par M. de Quatrefages.

« J'ai rencontré récemment, à diverses reprises, des embryons qui se distinguaient de ceux du même âge par des dimensions notablement moindres, et qui étaient par conséquent de véritables nains. L'examen des circonstances dans lesquelles je les ai rencontrés m'a fourni un certain nombre d'indications relatives au mode de production du nanisme.

» Ces embryons s'étaient développés beaucoup plus rapidement que les autres.

» Ainsi, j'ai ouvert, le 3 juin à 2 heures, un œuf mis en incubation le 2 juin à 10 heures du matin. L'embryon avait péri depuis quelque temps; de telle sorte que la durée totale de sa vie, comptée depuis le commencement de l'incubation, n'avait pas dépassé vingt-quatre ou vingt-six heures. Et cependant il avait atteint dans son développement l'état que les embryons, dans l'état normal, ne présentent qu'après la soixantième heure, et qui est caractérisé par le retournement de la tête dont le côté gauche se trouve alors appliqué sur le vitellus, tandis que le reste du corps ne s'est pas retourné et reste appliqué sur le vitellus par sa face ventrale.

» Cet embryon si précoce était fort petit. Voici quelques mesures qui donneront une idée de ses dimensions. L'aire vasculaire ne présentait que 5 ou 6 millimètres de diamètre dans les différents sens. Quant à l'embryon, qui présentait, comme ceux de la soixantième heure, deux courbures dans la plus grande longueur, il n'avait que 3 millimètres de longueur quand je l'ai mesuré sur place, et que 5 millimètres quand j'ai déplissé ses courbures. Or, dans l'état normal, l'aire vasculaire d'un œuf arrivé à la soixantième heure a 15 millimètres de diamètre, et l'embryon non déplissé 9 à 10 millimètres. La taille de cet embryon nain n'était donc que le tiers de la taille des embryons qui ont atteint la même phase du développement.

» Cette observation et plusieurs autres qui m'ont donné des résultats entièrement semblables montrent qu'il existe une certaine relation entre le nanisme et la précocité du développement. Mais quelle est cette relation?

» Les phénomènes qui transforment peu à peu le germe embryonnaire, formé sur l'aire transparente du blastoderme, en un animal adulte, sont de deux sortes, comme l'auteur si regretté du *Traité de Tératologie* en a fait depuis longtemps la remarque. Tantôt il y a formation d'organes nouveaux, ou modification de la forme et de la structure des organes précé-

demment formés : ce sont les phénomènes de *développement;* tantôt il y a seulement augmentation du volume des organes déjà formés : ce sont les phénomènes d'*accroissement*.

» Is. Geoffroy Saint-Hilaire a montré dans son ouvrage comment, dans certaines circonstances, ces deux sortes de phénomènes pouvaient être en antagonisme, et que la prédominance anomale de l'un de ces faits sur l'autre pouvait produire des anomalies. C'est par cette prédominance qu'il explique le géantisme et l'accroissement précoce de la taille.

» Mais ces explications ne portent que sur des anomalies postérieures à la naissance. Au contraire, le nanisme est presque toujours antérieur à la naissance : et jusqu'aux observations qui font le sujet de ce travail, on ne possédait aucune donnée sur la question de l'origine du nanisme congénial.

» Mes observations montrent que l'antagonisme signalé par Is. Geoffroy Saint-Hilaire entre les phénomènes de développement et ceux de simple accroissement s'appliquent aussi bien au mode de formation des nains qu'à celui des géants. Ici, un développement très-précoce, puisqu'il réalise en vingt-quatre heures une organisation qui dans l'état normal exige soixante heures pour se former, devient un obstacle à l'accroissement du corps qui, dans les cas que j'ai observés, était réduit au tiers de la taille normale, et par conséquent au neuvième du volume normal.

» Cette explication de l'origine des nains, qui résulte pour moi de la comparaison d'un certain nombre d'observations directes, est d'ailleurs en rapport avec ce que nous savons des variations de la durée de l'incubation chez les Oiseaux et de la gestation chez les Mammifères. Dans tous les groupes naturels de ces deux classes, cette durée diminue ou augmente avec la taille de l'animal : or, les phénomènes étant essentiellement les mêmes chez tous les animaux d'un même groupe naturel, les différences de taille dépendent uniquement de la variabilité des phénomènes d'accroissement.

» Tous les embryons nains que j'ai eu occasion d'observer se sont présentés dans des séries d'incubations faites à des températures de 42 à 43 degrés centigrades, et supérieures, par conséquent, à la température normale. J'ai tout lieu de croire qu'il n'y a pas là une simple coïncidence, et que la température élevée a été la cause de la précocité du développement, et par suite du nanisme. Si cette relation se confirme, elle me donnera la possibilité de produire artificiellement des embryons nains. »

MÉCANIQUE DE LA CHALEUR. — *Réponse à une communication de* M. Dupré; *par* **M. A. Achard.** (Présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.)

« J'ai lu dans les *Comptes rendus*, numéro du 15 mai, la Note de M. Dupré relative à un article qui a paru sous mon nom dans les *Archives des Sciences physiques et naturelles*, numéro du 20 mars, et j'avoue que je ne m'attendais nullement à être ainsi pris à partie. Quoique je me sois dispensé de répéter des noms propres à chaque ligne, la lecture de cet article démontrera clairement que, tout en modifiant certaines choses dans la forme, je n'ai rien ajouté ni prétendu ajouter quant au fond à ce que M. Clausius et M. Rankine ont écrit sur le même sujet dans des travaux que j'ai tous cités.

» Aussi, bien que j'adopte comme parfaitement philosophique, et à titre d'hypothèse ou plutôt de définition, la manière dont M. Rankine envisage dans leur réciprocité les notions de la chaleur actuelle et de la température absolue, je crois que M. Dupré aurait dû adresser directement ses critiques au savant ingénieur de Glasgow, qui est mieux placé que moi pour les recevoir et surtout mieux qualifié pour y répondre. »

M. Salvatore Mondino donne, dans une Lettre en italien adressée à M. le Secrétaire perpétuel, une description, accompagnée d'une figure, d'un baromètre à air qu'il a inventé et qu'il a adressé à l'Académie au mois de février 1863. Il demande que son instrument, s'il ne peut être admis à concourir pour un des prix que décerne l'Académie, soit au moins soumis à l'examen d'une Commission et l'objet d'un Rapport.

Cette Lettre est renvoyée à MM. Babinet et Regnault.

M. J.-B. Rousseau envoie un exemplaire de la Thèse qu'il a soutenue à la Faculté de Médecine de Paris le 4 juillet 1822 et imprimée à cette époque, et deux autres exemplaires de la réimpression qu'il vient d'en faire faire et dans laquelle il a fait quelques additions et corrigé quelques erreurs (*voir* au *Bulletin bibliographique*).

M. Sylvestre adresse le plan d'une machine de son invention qui peut servir, suivant lui, de moteur très-puissant et continu.

La Lettre et la figure de cette machine sont renvoyées à l'examen de M. Delaunay.

M. **Pottier** adresse quelques spécimens d'un insecte qui, selon lui, cause la maladie de la vigne, et qu'il n'a vu figuré dans aucun auteur.

(Renvoyé à l'examen de M. Blanchard.)

M. **de Lacombe** adresse le croquis d'un projet d'aérostat mû par la poudre à canon et l'air comprimé.

(Renvoi à la Commission des Aérostats.)

M. **Manuel Dronnet** écrit pour annoncer la découverte d'un remède infaillible contre le choléra.

(Renvoyé à la Commission du prix Bréant.)

A 4 heures et demie l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 29 mai 1865 les ouvrages dont voici les titres :

Rapport présenté à S. Exc. M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics, par l'Académie impériale de Médecine, sur les vaccinations pratiquées en France pendant l'année 1863. Paris, 1864; in-8°. 6 exemplaires.

Théorie générale des faisceaux et des involutions avec les applications aux tracés des courbes des différents ordres; par M. Poudra. Paris, 1865; br. in-8°.

Mémoire sur les trigones, tétragones, hexagones; par le même. Paris, 1865; br. in-8°.

Des réseaux; par le même. Paris, 1865; br. in-8°.

(Cet opuscule et les deux qui précèdent sont présentés, au nom de l'auteur, par M. Chasles.)

Recherches sur la disposition des fibres musculaires de l'utérus développé par la grossesse; par Th. Hélie. Paris, 1864; in-8° avec un atlas in-folio de 10 planches dessinées d'après nature par M. Chenantais. (Destiné au concours pour le prix Godard.)

Le Microscope et son application spéciale à l'étude de l'anatomie végétale; par le Dr Hermann SCHACHT; traduction française par M. Jules DALIMIER. Paris, Leipzig et Berlin, 1865; in-8°.

Nouvelle théorie mathématique de la chaleur et de l'électricité; par DE COLNET-D'HUART, 2e partie. Luxembourg, 1865; in-8°.

Bains de mer de Houlgate-Beuzeval; par le Dr Raoul LE ROY. Paris, 1865; in-12. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. Cloquet.)

Rectification exacte d'un arc circulaire quelconque; par le prof. J. RECALCATI. Milan, 1865; br. in-8°. Plusieurs exemplaires.

Theorie und Anwendungen der hyperbolischen Functionen; von J.-F.-W. GRONAU. Danzig, 1865; in-8°.

Palmæ pinnatæ tertiariæ agri Veneti a Roberto DE VISIANI *illustratæ*. Venise, 1864; in-4°. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. Brongniart.)

Opuscules adressés par M. V. CORNIL pour le concours de Médecine et de Chirurgie de 1865.

Altérations anatomiques de la moelle, des nerfs et des muscles dans un cas de paralysie infantile chez une femme morte de cancer du sein. — Recherches sur la structure de la muqueuse du col utérin à l'état normal. — Mémoire sur les lésions anatomiques du rein dans l'albuminurie. — Sur la production de tumeurs épithéliales dans les nerfs. — Mémoire sur les tumeurs épithéliales du col de l'utérus. — Note sur les lésions des nerfs et des muscles liées à la contracture tardive et permanente des membres dans les hémiplégies. 6 brochures in-8°.

Recherches sur la maladie du sang de rate; par le Dr C. DAVAINE; 3 br. in-4° et 1 br. in-8°. (Destiné au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de 1865.)

Lettres obstétricales. De la position de la femme pendant l'accouchement; par M. Victor LEGROS. Paris, 1864; br. in-8°. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. Velpeau.)

Arithmetische und geometrische Harmonien...; von Dr SCHIMKO; in-4°.

Die Laryngoskopie und die laryngoskopische Chirurgie; von Victor V. BRUNS. Tubingue, 1865; in-8° avec atlas in-folio.

L'Académie a reçu dans la séance du 5 juin 1865 les ouvrages dont voici les titres :

Bulletin de la Société de Chirurgie de Paris pendant l'année 1865; 2e série, t. V. Paris, 1865; vol. in-8°.

Les volcans solaires; par M. J. CHACORNAC; feuilles autographiées in-8°, avec figures.

Rapport sur la maladie du colza qui a détruit la récolte de 1864; *par* M. A. LEREBOULLET. Strasbourg, 1865; br. in-8°.

Nouvelles recherches sur la physiologie et la pathologie du cervelet; par le Dr M. LEVEN. (Extrait des *Comptes rendus des séances et Mémoires de la Société de Biologie,* année 1864.) Paris, 1865; in-8°.

Recherches sur les gaz libres de l'urine; par le Dr E. MORIN. (Extrait du *Journal de Pharmacie et de Chimie*, mai 1864.) Paris; demi-feuille in 8°.

Application des équations de l'hydrodynamique à la recherche du mouvement d'un ellipsoïde dans un liquide; par M. RESAL. Paris, 1865; in-8°.

Observations météorologiques faites à Dijon pendant l'année 1864; *par* M. Alexis PERREY; in-8°.

Alluvions des environs de Toul, par rapport à l'antiquité de l'espèce humaine; par M. HUSSON; in-8°.

Recherches sur les conditions météorologiques de développement du croup et de la diphthérie...; par M. le prof. COURTY. Montpellier, 1862; in-4°. (Destiné au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de 1865.)

Dissertation sur les propriétés vitales, présentée et soutenue à la Faculté de Médecine de Paris, le 4 juillet 1822; *par* J.-B. ROUSSEAU. Paris, 1822; in-4°; et deux exemplaires d'une nouvelle édition de ce travail.

Sulla relazione de' fenomeni meteorologici colle variazioni del magnetismo terrestre; Memoria dal P. Angelo SECCHI. Roma, 1864; in-8°.

Paleontology of Niti in the northern Himalaya; being descriptions and figures of the palæozoic and secondary fossils collected by colonel Richard STRACHEY; *descriptions by* J.-W. SALTER and H.-F. BLANFORD. Calcutta, 1865; in-8°.

Sitzungsberichte... *Comptes rendus de l'Académie royale des Sciences de Bavière,* 1864, t. II, livraisons 3 et 4. Munich, 1864; in-8°.

Annalen... *Annales de l'Observatoire royal de Munich*, vol. XIII et XIV. Munich, 1864 et 1865; 2 vol. in-8°.

Hämatologische Studien von Dr Alex. SCHMIDT. Dorpat, 1865; in-8°.

Matériaux pour servir à la paléontologie du terrain tertiaire du Piémont;

par le com. Eug. SISMONDA. (Extrait des *Mémoires de l'Académie des Sciences de Turin*, série 2, t. XXII.) Turin, 1865; vol. in-4°.

Formule... *Formules pour déterminer la température de l'air ambiant sans l'observer; par* le prof. P. VOLPICELLI. (Extrait des *Atti dell' Accademia pontificia de' Nuovi Lincei.*) Rome, 1865; in-4°.

Sulla... *Sur la constitution géologique et sur les eaux minérales et potables de la province de Sienne; par* le prof. Cav.-Giov. CAMPANI. Sienne, 1865; in-4°.

Sulle analisi delle terre per gli scopi agricoli del prof. Gaetano CANTONI. (Extrait des *Atti della Società Italiana di Scienze naturali.*) Milan, 1865; in-8°.

Sobre... *Sur l'éclipse du Soleil qui aura lieu le 25 avril* 1865; *par* le P. Enrique M. CAPPELLETTI. Santiago (Chili), 1865; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 12 JUIN 1865.

PRÉSIDENCE DE M. DECAISNE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE MINÉRALE. — *Recherches critiques sur la constitution des composés du niobium; par* **MM. H. Sainte-Claire Deville** *et* **L. Troost.**

« Henri Rose, l'illustre Correspondant de l'Académie, que la science vient de perdre d'une manière si inattendue, a produit un véritable chef-d'œuvre d'analyse chimique en découvrant le niobium, ou plutôt l'acide hyponiobique qu'on avait confondu avant lui avec l'acide tantalique. Il a amené l'histoire du niobium et de ses composés à un état de perfection qui laissait peu de chances de modifier les faits principaux de cet admirable chapitre de la science.

» Cependant, lorsque le chimiste de Berlin fait l'histoire des propriétés comparées de l'acide hyponiobique et de l'acide niobique, composés oxygénés d'un même métal et absolument irréductibles l'un dans l'autre; lorsqu'il étudie l'hypochlorure et le chlorure de niobium, les considérant comme des composés chlorurés de deux modifications d'un même métal également irréductibles l'un dans l'autre, il introduit dans la science un fait sans précédent dont il faut détruire le côté mystérieux par tous les moyens possibles. Ramener des faits inexpliqués ou non classés, ce qui revient au même, aux faits généraux de la Chimie, est un service des plus méritoires et

auquel on n'attache peut-être pas assez d'importance. C'est ce qui donne à nos yeux une valeur considérable au beau travail que M. Marignac vient de publier dans les *Comptes rendus* (t. LX, p. 234). En démontrant que l'hypochlorure de niobium et les hypofluoniobates doivent contenir de l'oxygène, il simplifie d'une manière si heureuse toute l'histoire des composés niobiques, que désormais ceux-ci se développent parallèlement à une multitude de congénères parfaitement connus.

» M. Peligot a rendu depuis longtemps à la Chimie un service du même genre quand il a découvert la présence de l'oxygène dans l'urane, et qu'il a été amené à émettre son ingénieuse hypothèse de l'uranile (U^2O^2).

» Depuis longtemps nous avons essayé d'apporter quelque lumière nouvelle dans l'histoire des composés niobiques, en étudiant les densités de vapeur des matières volatiles que le niobium produit par sa combinaison avec le chlore; nous avons même publié (*Comptes rendus*, t. LVI, p. 894) la densité de vapeur du chlorure de niobium. L'Académie voudra bien remarquer qu'en ce qui concerne les chlorures de tantale et de niobium, nous avons donné nos résultats numériques sans commentaires, en présumant, ce que nos recherches d'aujourd'hui vont confirmer, que ces résultats numériques obtenus sur des matières parfaitement déterminées comme espèces, et par des procédés irréprochables, constituent toujours des documents utiles, même quand ils sont en désaccord avec les théories admises.

» Le chlorure de niobium bout à la température de 241 degrés, point fixe qui ne varie pas pendant toute la durée de la distillation. Il possède, à la température d'ébullition du mercure, une densité égale à 9,6. La formule $NbCl^3$ de H. Rose exige pour 2 volumes 8,6; l'écart de $\frac{1}{9}$ entre la densité observée et la densité calculée ne pourrait être attribuée aux erreurs d'expérience. Si on admet la nouvelle formule de M. Marignac

$$Nb^2Cl^5 \ (Nb = 47),$$

le calcul donne pour 4 volumes 9,4, et la différence de ces nombres 9,6 et 9,4 tombe dans les limites des erreurs d'observation.

» L'hypochlorure de niobium Nb^2Cl^3, suivant H. Rose ($Nb = 48,3$), devient pour M. Marignac un oxychlorure $Nb^2O^2Cl^3$ ($Nb = 47$). C'était surtout ce corps qu'il fallait étudier à notre point de vue. Ses propriétés sont d'ailleurs très-remarquables. L'hypochlorure de niobium, ou plutôt l'oxychlorure, comme il faut dire aujourd'hui, est un corps cristallisé en houppes soyeuses et incolores, très-volumineux, circonstance fort gênante pour son introduction dans nos appareils.

» Il ne fond pas sous la pression ordinaire, mais il se volatilise à une température qui ne doit pas être bien éloignée de 400 degrés, car dans la vapeur de soufre il n'entre en vapeur que très-peu de temps avant que le soufre soit en pleine ébullition. Nous avons néanmoins déterminé sa densité dans la vapeur de soufre bouillant (440 degrés), et nous avons contrôlé le chiffre ainsi obtenu en opérant ensuite dans la vapeur de cadmium (860 degrés). Les deux nombres se sont trouvés parfaitement identiques : 7,87 dans le premier cas, 7,89 dans le second.

» Mais pour arriver, avec une matière aussi difficile à manier que l'hypochlorure de niobium, à obtenir des nombres aussi concordants, il faut prendre des précautions et effectuer des corrections nombreuses.

» La matière, distillée un grand nombre de fois dans l'hydrogène, et séparée du chlorure de niobium Nb^2Cl^5 par la différence de leur volatilité, est introduite aussi rapidement que possible dans les ballons de verre ou de porcelaine destinés à l'expérience. Lorsqu'on opère dans le soufre, il faut prolonger la distillation de ce corps et maintenir le ballon dans la vapeur de soufre jusqu'à ce que toute trace de matière condensable cesse de sortir par la pointe effilée. L'opération terminée, on ouvre ce ballon sur de l'eau bouillie contenant une petite quantité de potasse en dissolution, et on analyse de la manière qui va être décrite les matières dissoutes ou mises en suspension dans la potasse par l'agitation. Bien entendu, on détermine les poids, volumes, pression et température comme dans le cas ordinaire. La solution faible de potasse étant filtrée laisse de l'acide hyponiobique insoluble : c'est le produit de la décomposition de l'hypochlorure par l'eau hygrométrique fixée par lui pendant la manipulation préliminaire. Au contraire, l'acide hyponiobique produit dans la réaction de l'hypochlorure sur la lessive faible de potasse s'est dissous entièrement à l'état d'hyponiobate de potasse.

» L'acide hyponiobique insoluble est lavé sur un filtre, séché, calciné et pesé. C'est un résidu fixe dont il faudra retrancher le poids du poids de la vapeur. La solution filtrée et très-étendue est traitée en vase clos et à une température de 60 degrés environ par un très-léger excès d'acide nitrique; de l'acide hyponiobique se précipite, on le recueille sur un filtre, on le lave, on le calcine et on le pèse. Dans la solution légèrement acide et filtrée, on met du nitrate d'argent jusqu'à cessation de précipité, on recueille et on pèse le chlorure d'argent avec les précautions usitées dans le dosage du chlore. On obtient alors les résultats suivants :

Dans la vapeur de soufre (440 degrés) :

Densité observée de l'oxychlorure de niobium	7,87
Densité calculée avec la formule ($Nb^2O^2Cl^3$) et l'équivalent (Nb = 47) de M. Marignac	7,5
Densité calculée avec la formule de M. Marignac et l'équivalent (Nb = 48) de H. Rose	7,6

La quantité de matière contenue dans le ballon était de... 1gr,179
qui ont donné :

Chlore	0,5703
Acide hyponiobique	0,7380

Dans la vapeur de cadmium (860 degrés) :

Densité observée de l'oxychlorure de niobium	7,89
Densité calculée avec la formule ($Nb^2O^2Cl^3$) et l'équivalent (Nb = 47) de M. Marignac	7,5
Densité calculée avec la formule de M. Marignac et l'équivalent (Nb = 48) de H. Rose	7,6

La quantité de matière contenue dans le ballon était de.... 0gr,682
qui ont donné :

Chlore	0,3344
Acide hyponiobique	0,4160

	Dans le soufre.	Dans le cadmium.	Moyenne.	D'après M. Marignac.
Chlore obtenu pour 100	48,6	49,1	48,9	49,4
Acide hyponiobique pour 100	63,0	60,0	61,5	61,7

» Il est impossible, dans des circonstances pareilles, d'espérer obtenir des nombres s'identifiant d'une manière plus complète avec ceux qu'a publiés le savant chimiste de Genève. On trouve en effet :

	Observé.		Calculé.
Niobium	43,2	Nb^2	43,3
Chlore	48,9	Cl^3	49,4
Oxygène	7,3	O^2	7,3
	99,4		100,0

» Pour conclure d'une manière irréfutable à l'existence de l'oxygène dans l'hypochlorure de niobium, il était bon d'en constater la présence par un procédé direct; c'est ce que nous avons tenté au moyen de la réduction que fait subir le magnésium à l'oxychlorure de niobium. L'expérience réussit

très-bien, pourvu qu'on ne dépasse pas la température à laquelle il est permis de supposer que l'oxyde de niobium pourrait être réduit lui-même par le magnésium. Pour cela, on a fait passer dans un tube de verre un excès d'oxychlorure de niobium sur 790 milligrammes de magnésium parfaitement pur et en fils fins. L'augmentation de poids de ce magnésium manifestement altéré a été de 135 milligrammes.

» En mettant ce magnésium au contact de l'eau, il s'est dissous :

» 1° Du chlorure de magnésium sans trace d'oxyde, car il contient :

Chlore	75^{mgr},0
Magnésium	25,3

» 2° Un sous-chlorure brun violacé contenant :

Chlore	7^{mgr}

et donnant une quantité d'acide hyponiobique à peu près égale au chlore.

» Le magnésium et la nacelle de platine dans laquelle se faisait l'opération étaient tapissés de petits cristaux inaltérables par l'eau, ayant l'apparence d'une matière cristallisée dans le système régulier, très-brillante et susceptible de se transformer avec ignition, au contact de l'air et au rouge, en acide hyponiobique. Cette matière doit contenir de l'oxygène d'après l'augmentation de poids qu'elle subit à l'air chaud, mais les nombres que nous avons obtenus en opérant sur une très-faible quantité de matière ne nous permettent pas une conclusion définitive. L'un de nous, dans un travail entièrement inédit qu'il publiera bientôt, a obtenu une substance tout à fait semblable, en traitant l'hyponiobate de potasse par le sodium naissant; ce sont de très-beaux cristaux cubiques creusés en trémies sur toutes leurs faces dont les inclinaisons sont de 90 degrés. Il avait considéré jusqu'ici la matière ainsi obtenue comme étant le niobium lui-même, parce que le chlore le transformait en hypochlorure. Les expériences qui viennent d'être développées font naître naturellement des doutes sur la nature et la simplicité de cette matière qui pourrait bien être au niobium véritable ce que l'uranile de M. Peligot est à l'uranium.

» Si nous consignons cette observation dans les termes vagues qui précèdent, c'est que l'un de nous, dans sa correspondance avec H. Rose, a relaté toutes ses expériences, les a expliquées dans l'hypothèse qu'admettait son ami vénéré, et que les idées et les expériences de M. Peligot sur les composés de l'uranium, celles de M. Marignac sur les composés du niobium doivent faire regarder aujourd'hui comme inadmissible.

» Les conclusions que nous voulons tirer des faits et des analyses qui précèdent sont les suivantes :

» 1° L'hypochlorure de niobium de H. Rose doit être considéré comme un oxychlorure.

» 2° Toutes les propriétés extraordinaires du niobium rentrent dans la loi commune. »

M. DE VERNEUIL présente, au nom de *M. Casiano de Prado,* un ouvrage espagnol intitulé : « Description physique et géologique de la province de Madrid », accompagné d'une Carte géologique de cette province. Il donne une analyse succincte de ce travail, et entre dans quelques détails sur les restes fossiles de ces terrains où l'on a trouvé aussi des haches en silex taillé.

M. MORIN présente, au nom de *M. W. Fairbairn,* deux ouvrages en anglais, l'un intitulé : « Traité des moulins et des machines de transmission », 2e édition; l'autre : « Sur l'application de la fonte aux constructions », 3e édition, et donne un aperçu rapide du contenu de ces deux ouvrages.

RAPPORTS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Rapport sur un Mémoire présenté par* **M. H. Tresca** *dans la séance du 7 novembre 1864, et intitulé :* De l'écoulement des corps solides.

(Commissaires : MM. Pouillet, Piobert, Duhamel, Morin rapporteur.)

« Le Mémoire présenté par M. H. Tresca, et dont l'Académie nous a chargés de lui rendre compte, a pour objet l'exposition et la discussion des résultats des expériences nombreuses et variées que l'auteur a exécutées pour étudier les effets de compression et d'expulsion que produisent de grandes pressions exercées sur des corps mous, ductiles ou pulvérulents, renfermés dans une enveloppe rigide cylindrique percée à sa base d'un orifice concentrique de dimensions variées.

» Les phénomènes remarquables manifestés par les résultats de ces expériences ont été mis sous les yeux de l'Académie : ils ont, pour l'étude des questions les plus délicates de Physique moléculaire et pour la Mécanique, une importance d'autant plus grande, que jusqu'à ce jour la science était complétement dépourvue de notions théoriques ou expérimentales sur les

déplacements géométriques qu'en pareils cas peuvent éprouver les molécules des corps.

» Ces belles expériences, sans établir encore peut-être une identité complète, rendent au moins manifeste l'analogie que présentent les circonstances de l'écoulement des liquides avec le passage des corps mous, ductiles ou pulvérulents, lorsque, sous l'action d'efforts suffisamment énergiques, ils sont forcés de passer par des orifices donnés.

» Cette analogie est tellement frappante, qu'elle a conduit l'auteur à exposer les faits qu'il a observés, sous le titre en apparence paradoxal de *Recherches sur l'écoulement des corps solides*.

» Mais, si cet énoncé a pu d'abord surprendre ceux qui l'ont entendu, la vue des nombreux spécimens des expériences obtenus sur les matières les plus diverses, depuis les argiles molles jusqu'à des métaux durs tels que l'acier, a montré l'exactitude de l'expression.

» Dans son Mémoire, l'auteur s'est proposé d'abord les deux objets suivants :

» 1° Montrer, par les résultats de nombreuses expériences, que les corps solides, ductiles, mous ou pulvérulents, peuvent, sans changer d'état, s'écouler d'une manière analogue à celle des liquides, lorsqu'on exerce à leur surface des pressions suffisamment grandes;

» 2° Donner la marche géométrique de cet écoulement, et indiquer les déductions les plus importantes que l'on peut en tirer pour l'étude des mouvements particuliers des molécules, pour celle du travail mécanique qu'elles exigent, et pour diverses autres applications.

» L'énoncé seul de la première question en montre toute l'importance et toute la nouveauté : car, s'il ne s'agit ici que des mouvements intérieurs ou intestins qui se produisent dans les corps mous, pulvérulents ou plus ou moins ductiles, sous l'action des efforts puissants que les moyens énergiques, mais limités, dont l'homme dispose aujourd'hui, permettent d'exercer, on comprend tout de suite que les conséquences de ces effets restreints peuvent et doivent, comme l'auteur l'indique dans son Mémoire, s'étendre par analogie à certains phénomènes géologiques de la croûte solide de notre globe, incessamment sollicité du centre à la surface par les puissantes étreintes des pressions développées à son intérieur.

» Afin de pouvoir observer les mouvements des différentes parties des matières employées aux expériences, les blocs soumis à des pressions qui les forçaient à s'écouler sous forme de jets cylindriques étaient particulièrement formés de plaques pour les métaux, ou de couches pour les matières

céramiques, afin que les surfaces de joint primitives de ces plaques ou de ces couches pussent être retrouvées dans les jets après leur écoulement. C'est grâce à cette disposition ingénieuse, qui constitue une méthode spéciale d'observation, qu'il a été possible de suivre toutes les transformations subies par la matière et d'étudier les lois géométriques de ces transformations.

» Pour ne pas abuser des moments de l'Académie, nous n'entrerons dans aucun détail sur les procédés employés pour produire les écoulements dont les nombreux résultats ont été mis sous ses yeux.

» Nous dirons seulement que, pour cette première partie des expériences, les pressions nécessaires ont été produites à l'aide d'une presse hydraulique à quatre cylindres avec laquelle on a exercé des efforts qui pouvaient s'élever jusqu'à 100000 kilogrammes de pression totale exercée sur les plaques. On a ainsi successivement soumis à l'expérience des matières molles et plastiques, telles que la terre à briques, la terre à porcelaine; des matières pulvérulentes, comme le sable et le plomb de chasse; et enfin des métaux plus ou moins ductiles, tels que le plomb, l'étain, l'argent, le cuivre rouge, le fer, et même l'acier.

» Les expériences sur le plomb ont été faites en forçant le métal à passer par des orifices différents, dont les diamètres ont été successivement de $0^m,010$, $0^m,030$ et $0^m,040$. Le diamètre extérieur primitif du bloc était de $0^m,100$ et le nombre de plaques de plomb dont il se composait a varié de 2 jusqu'à 20 pour la série la plus complète.

» D'autres observations sur des blocs de $0^m,050$, et avec des orifices d'écoulement de $0^m,020$ seulement, ont été exécutées sur le plomb, sur l'étain, sur le cuivre et sur l'argent, en se servant presque toujours de la presse hydraulique et accidentellement d'un balancier que possède le Conservatoire.

» Plus tard, des expériences ont été faites sur des blocs de $0^m,039$ de diamètre seulement, soit avec la presse hydraulique sur le plomb, sur l'étain et sur l'argent, soit avec le balancier de la Monnaie, pour le cuivre et pour l'acier.

» Quant aux pâtes céramiques, les expériences ont été exécutées en comprimant, soit par des charges directes, soit à l'aide de la presse hydraulique, des blocs de $0^m,100$ de diamètre renfermés dans des boîtes de même dimension. Les diamètres des jets ont varié de $0^m,020$ à $0^m,050$, et les expériences sont au nombre de vingt-trois.

» Sur les matières pulvérulentes, on a opéré soit par pression de bas

en haut pour conserver la forme des jets, soit par écoulement naturel. En imprégnant ensuite ces jets, après l'expérience, avec de la cire fondue, on est parvenu à leur donner une solidité suffisante pour qu'il fût possible de les couper.

» Des expériences analogues ont été exécutées sur le plomb de chasse, à l'aide de moyens semblables.

» Enfin, et pour rendre l'analogie plus remarquable encore, l'auteur a opéré de la même manière sur des liquides superposés, en ayant soin d'en employer de densités peu différentes, de l'eau et de l'huile légèrement colorée en vert par son séjour dans un vase de cuivre.

» Les résultats généraux de toutes ces expériences déjà fort variées, et dont l'auteur étend encore le cercle, sont exprimés dans son Mémoire sous forme de conclusions, dont nous ferons connaître l'importance en les résumant succinctement, et dont l'exactitude a été d'ailleurs constatée par plusieurs Membres de l'Académie qui les ont appréciées de leurs propres yeux.

« Dans tous les échantillons des corps expérimentés, et même dans les » liquides, les faces planes de joint des plaques ou des couches se sont, sans » exception, modifiées au centre en formant des surfaces de révolution, qui » se retrécissent de plus en plus à la sortie et deviennent presque cylin- » driques en constituant vers la partie du jet la plus rapprochée de l'orifice » des tubes concentriques distincts.

» Ces tubes, parfaitement continus, s'emboîtent exactement les uns dans » les autres, à partir de leur naissance dans le bloc, de manière que chaque » ligne de joint se trouve représentée, dans les coupes faites suivant l'axe, » par un trait d'une grande finesse et généralement très-régulier.

» Les lignes de joint font voir que toutes les molécules du bloc viennent » individuellement et successivement se placer dans le jet.

» Les épaisseurs des calottes qui, dans le jet, correspondent à chaque » plaque augmentent en commençant depuis la partie extérieure du jet; » pour celle-ci, la différence d'épaisseur entre elle et la plaque dont elle » provient est toujours très-faible.

» Les épaisseurs des calottes qui terminent les plaques dans le jet sont » telles, que les distances des différentes lignes de joint à l'extrémité, lors- » qu'on les mesure suivant l'axe, augmentent dans une proportion plus » rapide que le nombre des plaques. Pour les premières plaques la diffé- » rence d'épaisseur est toujours très-faible.

» Dans les parties où l'un des tubes a pris la forme à peu près cylindri- » que, à l'intérieur et à l'extérieur, l'épaisseur de ce tube est telle, que sa

» section diffère très-peu de celle qui représenterait la section totale divisée » par le nombre des plaques. Un grand nombre de mesures prises sur les » coupes, particulièrement dans les jets en pâtes céramiques, satisfont avec » une étonnante exactitude à cette observation. »

» Toutes les expériences, dont il est question dans le Mémoire, ont été faites, comme on l'a dit, sur des blocs cylindriques renfermés dans une enveloppe solide, de même forme et de même diamètre, percée à son fond d'un orifice circulaire concentrique dont le diamètre a varié, et la pression s'exerçait à la face supérieure.

» Or, en remarquant que, dans les expériences, le bloc cylindrique sur la base duquel s'exerçait la pression étant ainsi toujours renfermé dans une enveloppe de forme invariable, les épaisseurs seules des plaques diminuaient à mesure qu'une partie du solide était expulsée, l'auteur a été naturellement conduit à en conclure qu'outre le mouvement vertical de déplacement manifesté par la formation d'un jet, il se produisait dans chacune des couches horizontales un mouvement dirigé de la circonférence au centre.

» D'après ces considérations tout à fait logiques et conformes d'ailleurs à l'apparence des surfaces de joint des plaques qui manifestent ces mouvements, l'auteur a pu concevoir le bloc primitif comme composé à l'origine d'un cylindre central de même diamètre que l'orifice d'écoulement, et d'un cylindre annulaire extérieur au premier.

» Pendant les diverses transformations éprouvées par ces deux cylindres, lorsque, sous l'action d'une pression extérieure énergique, leur hauteur, ainsi que le diamètre du cylindre central, diminuent, il se forme en dehors de l'orifice un jet dont la longueur s'accroît jusqu'à ce que, la totalité du bloc primitif étant à peu près expulsée, les deux cylindres se soient complétement transformés en un jet de même volume total. C'est en étudiant ces modifications successives que M. Tresca a pu suivre la marche des molécules.

» Partant en effet des considérations précédentes et de l'invariabilité à peu près complète, constatée par des expériences spéciales, de la densité et du volume des blocs, malgré leurs déformations, l'auteur, par un heureux choix des coordonnées qu'il a employées, selon qu'il s'est agi des diverses parties du solide déformé, a déterminé les équations des lignes dans lesquelles se transforment les génératrices du cylindre central, ainsi que les rayons du cylindre annulaire extérieur, à mesure que la déformation progresse.

» La composition des blocs primitifs qu'il avait, dans ses expériences, formés de plaques ou de couches homogènes d'épaisseurs tantôt égales et tantôt différentes, lui a permis de suivre, à l'aide du calcul comme par l'observation, la marche de leur passage par l'orifice et de leur répartition dans le jet, et de déterminer l'équation de la trajectoire d'un point quelconque du bloc primitif.

» Sans suivre l'auteur dans cette discussion délicate, pour laquelle il a adopté une marche qui pourrait probablement être étendue avec succès à d'autres études sur les mouvements moléculaires des corps dont les déformations sont permanentes, nous nous bornerons à dire que les formules auxquelles il est parvenu représentent, avec une exactitude très-satisfaisante, les résultats des observations.

» Nous ne citerons que deux exemples caractéristiques de ces vérifications. L'un est relatif à la détermination des distances respectives des extrémités des jets, sous forme de capsules cylindriques auxquelles donnent lieu les diverses plaques ou couches d'égale épaisseur qui constituaient des blocs en plomb, en métaux divers ou en matières plastiques. L'autre est la courbure, suivant une hyperbole d'un degré supérieur, dans laquelle s'est transformée chaque génératrice du cylindre central, lorsque le bloc tout entier a été expulsé par la pression.

» Les mesures et les tracés déduits des formules présentent avec les résultats des observations une concordance générale parfaite quant aux formes, et qui, sous le rapport des dimensions mêmes, laisse si peu de chose à désirer que l'on peut regarder la vérification des formules comme aussi satisfaisante qu'il est possible de l'obtenir dans des recherches de ce genre.

» L'auteur du Mémoire dont nous rendons compte à l'Académie a donc déjà résolu en partie, pour les corps solides qu'il a soumis à ses expériences, la question si délicate que, dans son *Mémoire sur les expériences hydrauliques relatives aux lois de l'écoulement de l'eau,* notre illustre confrère, M. Poncelet, posait dans les termes suivants (p. 155) :

« La question des mouvements des molécules liquides et de la forme » des courbes qu'elles présentent soit à la surface, soit à l'intérieur de la » veine, est de la plus grande importance dans l'état actuel d'imperfection » de la théorie; et, si l'on parvenait à la résoudre, même grossièrement, » par des observations directes et pour différents cas distincts, on mettrait » la Géométrie sur la voie de beaucoup de recherches utiles, jusqu'ici » inabordables. »

» L'auteur n'a encore fait connaître que la première partie des recherches

qu'il poursuit avec une énergique persévérance, mais on voit par cette analyse succincte que son Mémoire contient assez de faits nouveaux et importants pour qu'il paraisse digne de tous les encouragements de l'Académie, et votre Commission vous propose d'en ordonner l'insertion dans le *Recueil des Savants étrangers*. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE. — *Dissolution de quelques oxydes métalliques dans les alcalis caustiques en fusion*. Deuxième Note de **M. Stan. Meunier**, présentée par M. Fremy.

(Commissaires : MM. Fremy, H. Sainte-Claire Deville.)

« Dans un travail présenté au mois de mars dernier à l'Académie, j'ai annoncé que les oxydes de mercure, de cadmium et de bismuth sont solubles dans la potasse et dans la soude fondue, et qu'à leurs solutions correspondent des composés définis particuliers. Comme il est souvent très-difficile de les isoler de l'excès d'alcali auquel ils sont mêlés, et comme leur peu de stabilité apporte un obstacle de plus à leur entière purification, l'étude de ces composés ne laisse pas que d'être assez laborieuse.

» Le corps violet qu'on obtient en dissolvant le bioxyde de mercure dans la potasse est celui qui résiste le mieux aux lavages, aussi est-ce celui dont j'ai jusqu'à présent poussé l'étude le plus loin.

» En général, la poudre extraite par le lavage de la masse alcaline refroidie et qui paraît homogène à l'œil nu se montre au miscroscope comme formée par le mélange d'une matière amorphe qui est du bioxyde de mercure avec une substance parfaitement cristallisée. Si on analyse ce mélange, on trouve habituellement des nombres qui ne répondent à aucune formule, et deux échantillons différents ne donnent jamais les mêmes résultats analytiques. Je ne connais pas de procédé qui permette de séparer le bioxyde de mercure du corps cristallisé; l'instabilité de ce dernier exclut l'emploi de la plupart des réactifs. Cherchant donc à obtenir le composé cristallisé dans un état suffisant de pureté, j'ai reconnu qu'on y arrive en n'opérant que sur de faibles quantités à la fois, en évitant une trop grande élévation de température et en refroidissant très-lentement.

» Il se présente alors sous le microscope comme entièrement formé d'octaèdres à base rhombe, parfaitement transparents et d'une belle couleur

fauve. Sa densité a été trouvée égale à 10,31. Il est anhydre. Les lavages à l'eau le décomposent peu à peu. Si on le chauffe sur une lame de platine ou d'argent, tout le bioxyde de mercure se dégage et la potasse reste libre sous la forme liquide. Comme il ne contient que du bioxyde de mercure et de la potasse, je me suis borné à doser le premier de ces corps, et j'ai déduit par différence le poids de l'alcali.

» Voici les résultats fournis par deux échantillons différents :

	I.	II.
Bioxyde de mercure	81,4	81,9
Potasse (par différence)	18,6	18,1

Ces nombres conduisent à la formule $KO, 2HgO$, qui exige

Bioxyde de mercure	82,1
Potasse	17,9

» Si la quantité de bioxyde de mercure trouvée est inférieure à celle que donne le calcul, c'est que, les lavages ne pouvant jamais être poussés très-loin, il reste toujours un petit excès de potasse interposée entre les cristaux.

» La dissolution d'où l'on peut extraire le composé violet étant donnée, il suffit de la maintenir en fusion pendant quelques minutes pour qu'elle ne renferme plus que de fort petites quantités de ce composé. Lorsqu'après refroidissement on la traite par l'eau, elle abandonne une poudre verdâtre dont il a été question dans la Note précédente et que j'ai analysée depuis. Elle est anhydre et amorphe; elle contient toujours de la potasse, si prolongés que soient les lavages; mais la proportion d'alcali, constamment très-faible, est variable. Différents échantillons renfermaient de 2 à 5 pour 100 de potasse : j'attribue la présence de l'alcali à l'interposition entre les molécules de l'oxyde d'un composé défini, peut-être le corps violet indiqué plus haut. Quant à la coloration verdâtre de l'oxyde ainsi produit, elle est due évidemment aux circonstances de la préparation. On sait, en effet, que la nuance sous laquelle se présente le bioxyde de mercure est très-variable.

» Comme je l'ai dit précédemment, la solution de protoxyde de bismuth dans la potasse se suroxyde rapidement au contact de l'air; d'incolore qu'elle était d'abord, elle passe au rouge le plus foncé. Si on l'abandonne alors au refroidissement, elle se prend en une masse brune qui, par des lavages à l'eau, donne une poudre amorphe possédant à très-peu près la cou-

leur de l'acide plombique. Cette poudre est anhydre et ne contient pas trace de potasse. Je n'en ai pas encore fait l'analyse, mais je suis très-porté à croire qu'elle n'est autre chose que l'oxyde Bi^2O^4 considéré par M. Arppe comme constituant le bismuthate d'oxyde de bismuth. Ce qui me confirme dans cette opinion, c'est qu'en faisant bouillir la substance dont il s'agit avec de l'acide azotique étendu, on en sépare une poudre rouge ayant les propriétés de l'acide bismuthique hydraté.

» J'ai étudié l'action des alcalis fondus sur les oxydes terreux. La magnésie, la baryte, la strontiane et la chaux se dissolvent très-facilement. Leur solubilité est un peu moins grande dans la soude que dans la potasse; 100 parties de celles-ci dissolvent environ 50 parties de chaux ou de magnésie et 30 de strontiane ou de baryte.

» Il n'est pas douteux qu'à chacune des huit dissolutions ainsi obtenues corresponde au moins une combinaison définie. Mais je ne suis pas encore arrivé à isoler ces composés d'une manière satisfaisante, et je continue mes études sur ce point.

» Toutefois il est un fait sur lequel il paraît convenable d'attirer l'attention; c'est la très-grande affinité de ces dissolutions terreuses pour l'oxygène. Cette affinité est démontrée par l'action qu'elles exercent sur un grand nombre de métaux rapidement amenés par elles à leur degré supérieur d'oxydation. Au premier rang se place l'argent. Il suffit de maintenir à l'état de fusion dans une capsule d'argent l'une des solutions terreuses, pour qu'en peu de temps elle se charge de métal précieux : par le refroidissement elle devient brune et passe au noir sous l'influence de l'eau. Le cuivre s'oxyde et se dissout de même avec une très-grande facilité, en donnant au liquide une belle coloration bleue. Le fer lui-même se dissout, bien que très-lentement, et très-probablement il se forme alors des ferrates alcalins : les résultats obtenus jusqu'ici ne sont pas assez nets pour qu'on puisse rien affirmer sur ce point. Le plomb projeté dans le liquide entre en fusion, et bientôt il donne naissance à des plombates terreux qui ne m'ont pas paru accompagnés de plombate de soude ou de potasse. Il est à remarquer à ce sujet qu'on produit très-abondamment ce dernier sel en dissolvant le massicot dans la potasse fondue et en abandonnant le liquide au contact de l'air. Au bout d'un temps qui varie avec la quantité de matière en expérience, on laisse refroidir, puis on reprend par une lessive tiède de potasse. Le liquide clair dépose alors des cristaux de plombate alcalin. Si la masse fondue ne reste pas assez longtemps en contact avec l'air, le liquide obtenu contient à la fois du plombate et du plombite de potasse; aussi laisse-t-il

bientôt déposer, comme les belles expériences de M. Fremy permettaient de le prévoir, une quantité plus ou moins grande de véritable minium. L'étain, l'antimoine et le platine s'oxydent et se dissolvent rapidement. L'or a paru inattaqué.

» L'étude de ces oxydations met en présence d'un phénomène curieux : quelques-unes des dissolutions dont il s'agit ont la propriété de laisser dégager par le refroidissement une grande partie de l'oxygène dissous à chaud, de façon que dans certains cas un véritable rochage se manifeste. Qu'on laisse refroidir, par exemple, dans une capsule d'argent 20 grammes de potasse contenant 10 grammes de chaux en dissolution, et l'on verra la masse rocher avec beaucoup d'énergie. Sous l'influence de différentes causes, les dissolutions peuvent perdre la faculté du rochage. Ainsi, de la tournure de cuivre étant introduite dans le liquide formé par la dissolution de 10 grammes de chaux dans 20 grammes de potasse, la masse refroidit sans offrir aucun phénomène particulier. On peut cependant lui restituer sa propriété primitive; il suffira pour cela d'y projeter un excès d'oxyde d'argent.

» Ces propriétés des dissolutions terreuses étant constatées, il reste à les expliquer. Or, l'idée simple consiste à les attribuer à la présence du peroxyde de potassium ou de sodium. Un certain nombre d'expériences paraissent confirmer cette manière de voir.

» D'abord il est facile en beaucoup de circonstances de constater l'existence de ces peroxydes dans les dissolutions. Qu'on abandonne dans une atmosphère humide la masse fournie par le refroidissement de la dissolution de magnésie, par exemple : au bout de quelques heures elle sera en partie liquéfiée et en pleine effervescence. Le gaz qui se dégage a toutes les propriétés de l'oxygène et, par conséquent, la masse en question se comporte comme une matière très-riche en peroxydes alcalins. Pareil résultat est fourni par la masse contenant la chaux, etc. Ces mêmes peroxydes se retrouvent aussi dans les solutions d'oxydes non terreux, mais en bien moins grande proportion, et il semble déjà résulter de cette remarque une sorte de proportionnalité entre la quantité de peroxyde et l'énergie des propriétés oxydantes.

» D'un autre côté, on reconnaît que le peroxyde de potassium fondu (préparé en soumettant à l'action de l'oxygène de la potasse en fusion) se comporte dans beaucoup de cas exactement comme les solutions terreuses. Comme celles-ci, il dissout l'argent, le cuivre, le fer; il suroxyde très-rapidement le massicot, etc. Cependant ces réactions ont toujours moins d'énergie, et la faculté oxydante semble s'épuiser peu à peu. S'il n'en est

pas de même pour les solutions terreuses, cela tient peut-être à ce que, sous l'influence de la chaux, de la baryte, de la magnésie ou de la strontiane, le peroxyde employé par la suroxydation se reforme incessamment.

» Quant au rochage, je n'ai pas vu le peroxyde de potassium lui donner naissance, tandis que les solutions terreuses concentrées le produisent toujours. Cependant on ne l'observe jamais, même avec ces solutions, si l'on s'arrange de façon à ce qu'elles ne contiennent pas ou qu'elles ne contiennent que peu d'argent; et de la potasse fondue renfermant de l'oxyde d'argent, mais exempte de matières terreuses, ne roche pas non plus. Dès lors, il est évident que le phénomène est dû à la présence simultanée dans le liquide de l'oxyde d'argent, d'une matière terreuse et du peroxyde de potassium ou de sodium. Quant au rôle spécial de chacune de ces substances, je ne suis pas en mesure de le déterminer.

» Ces expériences ont été faites, comme celles dont j'ai rendu compte précédemment, dans le laboratoire de M. Fremy à l'École Polytechnique. »

CHIMIE. — *Deuxième Mémoire sur l'état moléculaire des corps; par* **M. J. Persoz.** (Extrait du chapitre IV.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Pelouze, Fremy.)

Capacité de saturation.

« Tandis que pour les oxydes la capacité de saturation est constamment proportionnelle à l'oxygène qu'ils renferment, il n'en est plus de même pour les acides, qui souvent, avec les nombres d'équivalents d'oxygène les plus divers, s'unissent à des quantités égales de bases. Nous avions déjà signalé ce fait dans notre premier Mémoire sur l'état moléculaire des corps, et à cette occasion nous avions constaté dans les acides l'existence d'un ou plusieurs équivalents d'oxygène à un état particulier. Cet oxygène, que nous désignerons dorénavant sous le nom d'*oxygène polaire,* à cause des caractères tout exceptionnels que nous lui reconnaisons, exerce une influence considérable sur la capacité de saturation des acides et sur l'ensemble de leurs propriétés chimiques. Nous démontrerons dans le chapitre consacré à la Chimie organique que *la capacité de saturation des acides est proportionnelle au nombre d'équivalents d'oxygène polaire qu'ils renferment;* qu'ainsi les acides acétique, tartrique, citrique, qui sont respectivement monobasique, bibasique, tribasique, contiennent 1, 2 et 3 équivalents d'oxygène polaire. Nous avons pu rapprocher ainsi la constitution des acides de celle des oxydes.

» L'existence de cet oxygène polaire nous permettra d'expliquer le plus grand nombre des réactions chimiques.

» En étudiant les lois de composition des sels, nous avons été conduit à établir les propositions suivantes :

» 1° *Les acides inorganiques, à quelques exceptions près, renferment tous dans leur molécule un nombre impair d'équivalents d'oxygène.*

» 2° *Les acides organiques dans lesquels on rencontre des nombres impairs d'équivalents d'oxygène,* comme 3, 5, 7, 9, 11,..., *sont tous ou monobasiques ou tribasiques;* exemple :

		Somme des équiv. d'oxygène.
Acétates........	$C^4H^3O^3$, MO..........	O^4
Salicylates......	$C^{14}H^5O^5$, MO..........	O^6
Citrates........	$C^{14}H^5O^{11}$,3MO..........	O^{14}

» *Ceux au contraire qui renferment des nombres pairs d'équivalents d'oxygène,* 6, 8, 10, 12, 14,..., *sont tous bibasiques ou quadribasiques;* exemple :

Malates........	$C^8H^4O^8$ 2MO...........	O^{10}
Tartrates.......	$C^8H^4O^{10}$2MO...........	O^{12}

» 3° *Dans les composés salins la somme des équivalents d'oxygène de l'acide et de la base donne toujours un nombre pair.*

Exemples d'oxydes salins..	Cu O, Cr^2O^3.......	O^4
	Cu^2O, Cr^2O^3.......	O^4
	Fe O, Fe^2O^3.......	O^4
Exemples de sels.........	M^2O^3, 3SO^3..	O^{12}
	MO, ClO^7..	O^8
	2NaO, HO, PO^5...	O^8

» En calcinant le phosphate sodique, il faut, si notre loi est vraie, qu'après le dégagement d'eau l'oxygène se trouve encore en nombre pair d'équivalents. Or, c'est ce qui a lieu si nous admettons que 2 équivalents de phosphate ont donné naissance à 2 sels, l'un acide (métaphosphate), l'autre basique, qui sont restés en combinaison.

$$2(2\,NaO, HO, PO^5) = \left\{ \begin{array}{ll} NaO, PO^5\ldots\ldots & O^6 \\ 3NaO, PO^5\ldots\ldots & O^8 \end{array} \right\} O^{14}$$

» On verra, à l'occasion des hydrates, pourquoi les pyrophosphates fixent

d'autres proportions d'eau que les phosphates. Les carbonates ne font pas exception à la règle précédente, si on assimile l'oxyde de carbone à un radical primitif tel que l'hydrogène.

» 4° *L'oxygène imprime directement ou indirectement aux composés salins, en les condensant, un volume en rapport simple avec le sien propre;* exemple :

» Le *sulfate potassique* a un volume de 448 centimètres cubes, tandis que celui de son oxygène est de 224. Le volume total de ses éléments étant de 896 centimètres cubes, il y a condensation de moitié.

S	56 × 2..	112cc	896cc
K	56 × 10.............	560	
O^4	56 × 4.............	224	

» Le *chromate* et le *nitrate potassique* ont également des volumes doubles de celui de leur oxygène, mais ils présentent une condensation moins grande.

» 5° *Lorsque deux corps se combinent, c'est toujours dans des rapports simples de volume.*

» On sait par les observations de M. Graham que certains sels fixent à un état particulier un équivalent d'eau *salinique*, qui ne peut être expulsée qu'à une température exceptionnelle. Quelques exemples feront voir quel rôle joue cette eau dans les combinaisons.

» Quand le *sulfate sodique* cristallise dans une solution, il commence par fixer un équivalent d'eau salinique, 112 centimètres cubes, qui ajoutés à son volume propre, 336 centimètres cubes, devraient, à ce qu'il semble, le porter à 448 centimètres cubes. Mais le volume ne change pas; il y a donc condensation de $\frac{1}{4}$. Tant que le sel n'a pas absorbé cet équivalent d'eau salinique, il est *imparfait*, pour nous servir de l'expression de M. Graham; mais à partir de ce moment il y a comme une métamorphose dans ses propriétés, et il peut se combiner avec deux et trois fois son volume d'eau sans subir aucune condensation.

$NaO, SO^3 (HO)$........	336	$NaO, SO^3 (HO)$.........	336
6HO.................	672	9HO..................	1008
	1008		1344
Équiv. $\frac{1674}{1008} = 1,666$		Équiv. $\frac{2015}{1344} = 1,49$	
Densité trouvée...	1,67	Densité trouvée...	1,48 1,50

» Le *sulfate zincique* cristallise avec 7 équivalents d'eau, dont l'un d'eau salinique.

$$(HO)\left.\begin{matrix} SO^3 \\ ZnO \end{matrix}\right\} 224^{cc} \left.\begin{matrix} \\ \\ 6HO \quad 672 \end{matrix}\right\} 896 \qquad \text{Équiv.} \frac{1793}{896} = 2{,}00 \quad \text{Densité trouvée } 1{,}999 \text{ et } 2{,}003$$

» Parmi les composés hydratés qui ne contiennent point d'eau salinique, nous voyons encore le volume des éléments déterminer la combinaison.

Hydrate alcoolique.			Hydrate cyanhydrique.		
$C^4H^6O^2$....	575^{gr}	672^{cc}	CyH.....	$337^{gr},5$	336^{cc}
6 HO.....	675	672	3 HO....	337 , 5	336
	1250	1344		675 , 0	672

» Nous pouvons conclure de ces exemples : 1° qu'il y a deux phases à distinguer dans la combinaison : la première, pendant laquelle les corps s'unissent pour ainsi dire d'une manière préliminaire en se condensant pour prendre des dimensions bien définies ; et la seconde, dans laquelle ayant acquis le volume ou la forme sans lesquels ils ne pourraient entrer en combinaison, ils se juxtaposent les uns aux autres dans des rapports simples de volume ; 2° que c'est en définitive au volume des corps qu'il faut rattacher la cause première de toutes les combinaisons, et qu'il est probable, comme Ampère s'était efforcé de le prouver, qu'elle réside dans une question de Géométrie. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur les photographies vitrifiées.* Note de **MM. Maréchal** et **Tessié du Motay**, présentée par M. Regnault.

(Commissaires : MM. Chevreul, Regnault.)

« Nous avons l'honneur de présenter à l'Académie des Sciences quelques spécimens de photographies vitrifiées, obtenues par une méthode que nous sommes désireux de pouvoir soumettre à son jugement.

» Cette méthode est applicable à la production d'images photographiques de toute nature, sur cristal, sur verre, sur émail, sur lave, sur porcelaine, sur faïence, etc.

» Elle comprend une série de dix opérations, que nous allons décrire sommairement selon leur ordre.

» 1° Dans 100 parties de benzine nous dissolvons 4 parties de caout-

chouc. A cette solution nous ajoutons 1 partie de collodion normal dissous dans de l'éther. Ce composé est versé sur l'une quelconque des matières sur laquelle nous voulons directement produire ou reporter une image photographique vitrifiable; nous le faisons ensuite sécher, soit à l'air libre, soit dans une étuve, jusqu'à ce qu'il forme une couche pelliculaire très-adhérente.

» 2° Sur cette première couche ainsi desséchée, nous versons du collodion ioduré. Cette seconde couche s'unit intimement à la première et acquiert par le fait une résistance au moins égale à celle d'une feuille de caoutchouc de semblable épaisseur, résistance qu'aucun collodion ne possède.

» 3° Après avoir immergé la double couche ainsi préparée dans le bain de nitrate d'argent, nous générons l'image, soit dans la chambre noire, soit par superposition.

» 4° L'image latente étant produite, nous la faisons apparaître et nous la développons par l'un quelconque des agents révélateurs aujourd'hui en usage.

» 5° Nous fixons l'image révélée par l'action successive de deux bains contenant en dissolution, l'un des iodocyanures, et l'autre des cyanures alcalins.

» 6° Nous trempons l'image ainsi fixée pendant quelques minutes dans une solution de sulfate de protoxyde de fer, d'acide pyrogallique ou de tout autre acide réducteur des sels d'argent.

» 7° Nous renforçons l'image par la réaction de l'acide pyrogallique, de l'acide gallique, de l'acide formique ou du sulfate de protoxyde de fer sur une solution de nitrate argentique acide. Ce renforcement exige en moyenne l'emploi de quatre à six bains renforçateurs pour les images destinées à être vues par réflexion, et de douze à quinze bains pour les images destinées à être vues par transparence. Pendant cette opération du renforcement, les images sont en outre lavées à trois ou quatre reprises, dans des bains alternés, contenant en dissolution des iodocyanures et des cyanures alcalins; puis tout aussitôt dans des solutions de sulfate de protoxyde de fer, d'acide pyrogallique, ou de tous autres acides réducteurs des sels d'argent.

» L'emploi consécutif des bains d'iodocyanures et de cyanures alcalins a pour effet la dissolution complète des poudres argentiques non adhérentes précipitées sur la surface totale de l'image par chaque bain renforçateur, et ce sans détruire le modelé primitif qui seul ainsi se renforce. Les lavages

aux bains réducteurs, en rendant de nouveau neutre ou acide la surface de la couche métallisée, augmentent puissamment l'action ultérieure des bains de renforcement.

» 8° L'image photographique étant révélée, fixée et renforcée, nous la trempons pendant une ou plusieurs heures, soit dans des bains de chlorure ou de nitrate de platine, soit dans des bains alternés de chlorure d'or et de nitrate de platine, soit encore dans des bains de chlorure d'or. Pendant ce trempage l'argent de l'image est en partie remplacé, soit par du platine, soit par un mélange de platine et d'or, soit par de l'or seul. Ces divers bains substitutifs de la couche d'argent ont pour but de faire varier, ou la couleur, ou la nature de l'image, après que celle-ci est vitrifiée. En effet, lorsque nous nous proposons d'obtenir au feu de moufle, par la réaction des fondants siliciques ou boraciques, des images de couleur noire-verte, nous immergeons au préalable ces images dans un bain de chlorure ou de nitrate de platine; lorsque nous voulons, au contraire, obtenir des images de couleur noire, nous les trempons consécutivement dans des bains de chlorure d'or et de nitrate de platine. Lorsqu'enfin nous désirons produire des images dorées, nous les substituons dans des bains contenant exclusivement des sels d'or.

» 9° L'image, au sortir du bain de platine ou d'or, est lavée dans un bain de cyanure alcalin ou d'eau ammoniacale au maximum de concentration; elle est ensuite recouverte d'un vernis de caoutchouc d'essence grasse ou de gutta-percha et soumise à l'action d'un feu de moufle qui brûle les matières organiques et met les métaux à nu.

» 10° Enfin, l'image ainsi débarrassée du collodion et des autres matières organiques est couverte d'un fondant silicique ou boracique et soumise au rouge orangé à l'action du feu qui la vitrifie.

» Telle est dans ses modes opératoires notre méthode de production d'images photographiques vitrifiées.

» Cette méthode a pour but et aura, croyons-nous, pour effet la conservation indéfiniment prolongée des images photographiques. Elle est le développement des principes qui servent de base à la photographie aux sels d'argent sur collodion et sur papier. Par là elle diffère essentiellement des procédés d'émaillage par les chromates et les persels de fer, procédés récemment inventés par MM. Poitevin et Lafon de Camarsac.

» Pratiquement, elle est d'une application facile, grâce à l'emploi de la pellicule combinée de caoutchouc et de collodion, qui seule permet de sou-

mettre l'image, sans qu'elle se déplace ou se déchire, à un grand nombre de renforcements et de lavages.

» Artistiquement, elle se recommande d'une facon générale par ses applications multiples à la décoration de toutes les matières siliceuses, et d'une façon spéciale par son application sur le cristal et sur le verre; car par elle on obtient sur ces deux substances des images vitrifiées, visibles soit par réflexion, soit par transparence, qui jusqu'ici n'ont pu être produites par aucune méthode photographique connue.

» Scientifiquement enfin, elle fait connaître la propriété qu'ont les bains alternés de cyanures et d'iodocyanures alcalins de dissoudre en entier : 1° l'argent pulvérulent ou non complétement réduit qui reste constamment uni à l'argent métallique après la révélation et la fixation de l'image et qui résiste à l'action dissolvante des hyposulfites, de l'ammoniaque et même des bains de cyanure alcalin employés seuls; 2° de dissoudre également en entier les précipités argentiques non adhérents aux images photographiques elles-mêmes, en laissant intact le métal qui forme l'image et qui dès lors se renforce seul; elle permet aussi de constater que l'argent pulvérulent ou non complétement réduit qui résiste à l'action dissolvante des hyposulfites, de l'ammoniaque et des cyanures, ainsi que les précipités métalliques non adhérents engendrés par la précipitation de l'argent des bains renforçateurs, restent partiellement indifférents à l'action substitutrice des bains de platine et d'or. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Des inégalités séculaires du mouvement de la Lune; par* **M. Allégret.**

(Commissaires : MM. Liouville, Delaunay.)

« Pour démontrer d'une manière simple et rapide le résultat relatif à l'accélération du moyen mouvement de la Lune que j'ai fait connaître à l'Académie par ma Note du 22 mai dernier, je me suis appuyé sur ce principe, que l'inclinaison moyenne de l'orbite lunaire sur un plan fixe est invariable. La différentielle de cette inclinaison obtenue, en effet, par la méthode de la variation des arbitraires, ne contient que des termes périodiques, lorsqu'on ne conserve, dans une première approximation, que les termes du premier ordre de la fonction perturbatrice. Les approximations suivantes peuvent amener, il est vrai, des inégalités séculaires dont les arguments dépendent seulement de la position du nœud et du périhélie

de l'orbe terrestre; mais on s'assure, à cause de la petitesse extrême de leurs coefficients et en suivant une méthode indiquée par Poisson (*Mémoires de l'Académie*, t. XIII), que non-seulement ces inégalités sont insensibles, mais que leurs intégrales sont négligeables. Par suite, l'hypothèse sur laquelle je me suis appuyé ne peut conduire à aucune erreur appréciable. Pour la justifier en toute rigueur, il faudrait cependant recourir à des développements analytiques considérables que j'ai supprimés pour abréger, en me référant aux travaux de Poisson, bien que je puisse pousser les approximations, dans les questions de cette nature, beaucoup plus loin que ce géomètre n'a jugé convenable ou possible de le faire. Je m'appuie pour cela sur quelques principes analytiques nouveaux que je me réserve de publier dans une autre occasion.

» Pour le moment, afin de démontrer l'entière rigueur de la formule que j'ai trouvée, je vais l'obtenir par une méthode toute différente qui, quoique un peu moins simple, a l'avantage de ne reposer que sur les principes les plus élémentaires et les plus rigoureux de l'Astronomie mathématique.

» Je désigne par φ et φ' les inclinaisons respectives de l'orbite lunaire et de l'écliptique sur un plan fixe, et par θ et θ' les longitudes des nœuds de ces deux orbites. J'observe ensuite qu'il existe dans l'expression de la différentielle de la longitude de l'époque de la Lune une partie, composée de trois termes, provenant de la différentiation de la fonction perturbatrice par rapport au demi grand axe de l'orbe lunaire, qu'on a coutume de considérer comme constante et par suite de négliger. Je me borne à étudier l'influence de cette partie, en faisant abstraction de tous les autres termes, et je pose, en appelant λ la variation de la longitude de la Lune qui y correspond,

$$\frac{d\lambda}{dt} = G[\sin^2\varphi + \sin^2\varphi' - 2\sin\varphi\sin\varphi'\cos(\theta - \theta')];$$

G est un coefficient qui dépend uniquement des axes des deux orbes considérés. On a de plus, en appliquant les formules connues de la variation des arbitraires, et en ne considérant toujours que la même partie de la fonction perturbatrice,

$$\frac{d\varphi}{dt} = H\sin\varphi\sin\varphi'\sin(\theta - \theta'),$$

$$\frac{d\theta}{dt} = -H\cos\varphi[\sin\varphi - \sin\varphi'\cos(\theta - \theta')],$$

H étant une certaine fonction des éléments des mêmes orbes dont il est inu-

tile, ainsi qu'on va voir, de donner l'expression. Si on différentie par rapport au temps la première des trois équations précédentes, et si on substitue dans le second membre les valeurs de $\frac{d\varphi}{dt}$ et $\frac{d\theta}{dt}$ fournies par les deux dernières, on s'assure que les termes qui contiennent H en facteur se détruisent mutuellement, et il vient, toute réduction faite,

$$\begin{aligned}\frac{d^2\lambda}{dt^2} = \frac{dG}{dt}&[\sin^2\varphi + \sin^2\varphi' - 2\sin\varphi\sin\varphi'\cos(\theta - \theta')]\\ &+ 2G\sin\varphi'\cos\varphi'\frac{d\varphi'}{dt}\\ &- 2G\sin\varphi\left[\cos\varphi'\frac{d\varphi'}{dt}\cos(\theta-\theta') + \sin\varphi'\frac{d\theta'}{dt}\sin(\theta-\theta')\right].\end{aligned}$$

» Or $\frac{dG}{dt}$ est négligeable, à cause de l'invariabilité des grands axes des orbes considérés; on peut de plus rejeter parmi les inégalités périodiques de la longitude les deux derniers termes de l'équation précédente; il vient donc par ces simplifications

$$\frac{d^2\lambda}{dt^2}dt = G\sin 2\varphi' d\varphi'.$$

En intégrant deux fois de suite et négligeant un terme proportionnel au temps, qui ne fait que modifier infiniment peu la valeur constante du moyen mouvement de la Lune, il vient

$$\lambda = -\frac{G}{2}\int\cos 2\varphi'.dt.$$

» Supposons maintenant qu'on prenne pour plan fixe celui de l'écliptique à l'origine du temps, et désignons par α' la variation séculaire de ce plan; on aura sensiblement $\varphi' = \alpha' t$, et l'équation précédente deviendra

$$\lambda = -\frac{G\alpha'^2 t^3}{3}.$$

» Cette formule coïncide avec celle que j'avais obtenue par une autre voie.

» Il est évident d'ailleurs que les deux méthodes précédentes fourniront des termes semblables, correspondant à tous ceux de la partie constante de la fonction perturbatrice qui renferment en facteur $\sin^2\varphi'$; mais le plus important de tous ces termes est celui que je viens de considérer et qui fait partie de l'expression étudiée ci-dessus. C'est donc à tort, il me semble, ou par inadvertance, que les géomètres qui se sont occupés jusqu'ici de cette

question ont cru qu'on devait regarder comme constante cette partie de la fonction perturbatrice, car c'est celle qui, avec le terme découvert par Laplace, donne les plus grandes inégalités séculaires de la longitude. Cela ne dispense pas d'ailleurs de recourir aux autres termes, pour obtenir une plus grande exactitude dans la valeur totale de l'inégalité; mais il était important d'abord de s'assurer de l'existence et de l'influence décisive du plus grand d'entre eux.

» Je remarquerai, en terminant, que le déplacement de l'écliptique dans l'espace donne lieu à des inégalités séculaires proportionnelles au cube du temps qui affectent la longitude du nœud et du périgée de l'orbe lunaire. Mais je ne suis pas encore en mesure d'entrer dans quelques détails précis sur ce sujet délicat, et je me contente de cette simple indication. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Nouvelle Note sur la théorie de la Lune; par* **M. Allégret**.

(Commissaires : MM. Liouville, Delaunay.)

« La théorie de la Lune, telle qu'elle se trouve exposée dans la *Mécanique céleste* de Laplace, repose sur ce que l'angle moyen des orbes lunaire et terrestre est invariable dans la suite des siècles. Ce théorème fournit une intégrale du problème des trois corps dont on se sert pour éliminer des équations différentielles du mouvement de la Lune tout ce qui est relatif aux variations de position de l'écliptique dans l'espace. La question se trouve ainsi notablement simplifiée. On peut, il me semble, démontrer le théorème précédent d'une manière fort simple. Soient A le pôle d'une écliptique fixe considérée à l'origine du temps, L, T les pôles mobiles des orbes lunaire et terrestre; désignons par a, φ, φ' les côtés respectifs du triangle sphérique formé par ces trois points, et par A l'angle formé par les lignes des nœuds des orbes mobiles, situées sur l'écliptique primitive prise pour plan invariable. On aura d'abord

$$\cos a = \cos\varphi \cos\varphi' + \sin\varphi \sin\varphi' \cos A.$$

Cette équation montre que pendant la première révolution du nœud de la Lune, φ' restant infiniment petit, on aura constamment $a = \varphi$. Après un grand nombre de révolutions du même nœud, à cause des variations du pôle T, on aura toujours $\varphi - \varphi' < a < \varphi + \varphi'$ et a prendra, pendant une révolution complète du nœud, toutes les valeurs comprises entre $\varphi - \varphi'$ et

$\varphi+\varphi'$; la valeur moyenne de a sera donc encore φ. Si on changeait le plan invariable et qu'on prît celui qui correspond au pôle T, pendant une révolution du nœud, l'angle a devant rester constant, d'après ce qui précède, il s'ensuit qu'on aurait rigoureusement $a=\varphi$. Il est donc démontré que l'inclinaison moyenne des orbes lunaire et terrestre est toujours constante, et la théorie précédente se trouve ainsi justifiée.

» Il est cependant intéressant de remarquer que bien qu'on puisse trouver exactement par cette méthode toutes les inégalités périodiques du mouvement de la Lune, elle cesse d'être applicable à la détermination rigoureuse des variations séculaires des éléments de cet astre. La raison en est fort simple. Le théorème démontré ci-dessus n'est pas d'une exactitude absolue. Dans l'intervalle même d'une révolution du nœud de la Lune, l'angle que nous venons de considérer est affecté d'une inégalité séculaire proportionnelle au carré du temps, mais tout à fait insensible aux observations. L'intégration des équations différentielles approchées, obtenues comme il vient d'être dit, peut donc faire négliger une inégalité renfermant en facteur le cube du temps, et qui deviendrait sensible à la longue.

» Cette considération permet d'expliquer comment les auteurs qui se sont occupés depuis Laplace de la théorie de la Lune ont omis le terme que j'ai signalé le premier et qui modifie à la longue l'expérience de la longitude et du moyen mouvement de la Lune.

» Si l'on rapporte le mouvement de cet astre au plan fixe de l'écliptique considéré à l'origine du temps, on reconnaît par les considérations qui précèdent que l'angle a a une valeur moyenne constante φ, mais est affecté d'une inégalité dont la période est réglée sur le mouvement du nœud de la Lune sur le plan fixe. L'expression de la différentielle de l'inclinaison de l'orbe lunaire permet d'ailleurs de vérifier le même théorème. Si on néglige tout ce qui est périodique, mêmes les termes dont la période est réglée sur le mouvement du nœud, on reconnaît aussitôt que les inégalités séculaires qui affectent la différentielle de l'époque de la Lune dépendent uniquement des variations séculaires de l'excentricité et de celles de l'inclinaison de l'écliptique sur le plan fixe considéré, et on retrouve ainsi les formules que j'ai déjà signalées et que donne une première approximation. Je me propose de revenir très-prochainement sur le même sujet, si ces premières recherches sont favorablement accueillies par les géomètres. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Analyse du Varech nageur ou Raisin du tropique* (Sargassum bacciferum); *par* **M. B. Corenwinder.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Payen, Boussingault.)

« J'ai fait autrefois des recherches pour découvrir le phosphore dans l'eau de mer, mais je n'ai pu parvenir à en constater la présence avec certitude.

» Cependant, j'ai appris depuis qu'un chimiste allemand, qui a publié des analyses de l'eau de la mer, y a découvert une faible proportion d'acide phosphorique.

» Je ne me permettrai pas de révoquer en doute l'exactitude du résultat annoncé par ce savant. Peut-être a-t-il poussé plus loin que moi ses investigations? Peut-être aussi l'eau que j'ai analysée ne contenait-elle pas de phosphore par suite de circonstances particulières? En tout cas, les faibles indices qu'on peut obtenir par une analyse directe ne me paraissant pas de nature à satisfaire l'esprit, j'ai cru pouvoir résoudre le problème en analysant les cendres des plantes marines.

» En faisant des recherches à ce point de vue sur des Fucus recueillis au pied des falaises de Normandie ou sur les jetées de Dunkerque, j'ai constamment trouvé dans leurs cendres des proportions de phosphates assez considérables (1).

» On sait que les Varechs sont dépourvus de racines proprement dites; ils s'attachent à la surface des corps solides, mais n'y pénètrent pas. Ces plantes ne peuvent donc trouver que dans la mer elle-même le phosphore qui est utile à leur organisation.

» Néanmoins, je ne me suis pas contenté de cette démonstration. J'ai eu l'idée d'opérer de semblables recherches sur ces Fucus qui vivent au milieu de l'Océan, à une distance considérable des côtes, et que les marins appellent Raisins du tropique (*Fucus* ou *Sargassum natans*, *Sargassum bacciferum*.)

» Un capitaine au long cours ayant eu l'obligeance d'en recueillir à mon intention sous les tropiques pendant son retour d'un voyage aux Antilles, j'ai pu me donner la satisfaction que je désirais, et j'ai profité de l'occasion, non-seulement pour rechercher le phosphore que cette plante marine peut contenir, mais aussi pour en faire une analyse détaillée.

---

(1) M. Godechens, qui a publié des analyses de cendres de plusieurs espèces de Fucus, y a trouvé aussi de l'acide phosphorique.

» J'ai dosé d'abord la quantité de matières minérales existant dans le Fucus baccifère, après l'avoir soumis à une dessiccation complète. Voici les chiffres que j'ai déterminés :

Substances organiques azotées et non azotées	79,627
Matières minérales	20,373
	100,000

» La proportion d'azote trouvée dans ce Fucus parfaitement sec s'élevait pour 100 à 0,800.

» L'analyse des cendres de cette plante marine m'a donné les résultats suivants :

Chlorure de sodium	41,750
Potasse	2,685
Soude	9,557
Magnésie	12,397
Chaux	12,774
Acide sulfurique	12,513
Acide carbonique	4,827
Acide phosphorique	1,026
Silice, fer, etc	2,471
	100,000 (1)

» Cette analyse prouve donc qu'il y a du phosphore dans la mer, même dans les parages fort éloignés des côtes. Cette démonstration indirecte me paraît plus concluante que celle qu'on obtiendrait en analysant directement l'eau de mer, dans laquelle on ne pourrait tout au plus en trouver que des traces douteuses.

» Un phénomène naturel de quelque importance ne doit être affirmé que sur des preuves irréfragables.

» Il n'est pas douteux, *à priori*, qu'il y a du phosphore dans la mer; les poissons, les mollusques, les zoophytes même, en contenant des proportions souvent considérables, doivent en abandonner avec leurs excréments ou par la décomposition qu'ils subissent après leur mort. Le travail précédent ne prouve donc qu'une chose : c'est que si la proportion de phosphore

---

(1) Je n'ai pu découvrir d'iode dans ces cendres, quoique j'aie employé les réactifs les plus sensibles. En faisant cristalliser les sels solubles, j'en aurais trouvé probablement dans les eaux mères; mais je n'avais pas assez de matière pour faire ces opérations.

contenue dans la mer est assez faible pour échapper aux investigations du chimiste, les plantes marines en trouvent suffisamment pour satisfaire aux besoins de leur organisation. »

ZOOLOGIE. — *Sur l'histoire naturelle et l'éducation des Écrevisses.* Note de **M. Léon Soubeiran.** (Extrait.)

(Commissaires : MM. Milne Edwards, Coste, Blanchard.)

« L'éducation de l'Écrevisse à Clairefontaine, près de Rambouillet, qui jusqu'en 1859 n'avait donné, en raison de plusieurs causes particulières, à M. Sauvadon aucun résultat satisfaisant, est aujourd'hui en pleine prospérité. En ce moment, il existe dans cet établissement des Écrevisses de tous les âges, et leur grosseur est facile à constater jusqu'à six ans, puisqu'on a pu les suivre pendant ce laps de temps. Les mâles grossissent un peu plus vite que les femelles, et à l'âge de trois ans ils ont gagné en grosseur un an sur ces dernières. Ce n'est qu'à la quatrième année que ces animaux sont propres à la reproduction, et d'après ce qu'a observé M. Sauvadon, le mâle, bien que grossissant plus vite que la femelle, n'est pas apte à remplir ses fonctions à un âge moins avancé qu'elle. La femelle est toujours plus petite que le mâle; elle n'atteint que rarement le poids de 80 à 90 grammes, tandis que les mâles acquièrent celui de 125 grammes et au-dessus. D'après des expériences que j'ai faites l'an dernier (juillet 1864) avec M. Sauvadon, j'ai trouvé les tailles et les poids suivants chez des Écrevisses de divers âges :

	Longueur moyenne.	Poids moyen.
	m	gr
Écrevisses de l'année	0,025	0,50
Écrevisses d'un an	0,05	1,50
Écrevisses de deux ans	8,07	3,50
Écrevisses de trois ans	0,09	6,50
Écrevisses de quatre ans	0,11	17,50
Écrevisses de cinq ans	0,125	18,50
Écrevisses d'âge indéterminé ..	0,16	30 »
Écrevisses très-âgées	0,19	125 »

» L'accroissement de ces animaux se fait avec lenteur, à cause de l'obligation de la mue.

» Il y a trois mues par an, excepté pour les plus jeunes qui ne muent qu'une seule fois dans la première année. Ces changements se font en général du mois d'avril au mois de septembre, et après chaque mue les Écre-

visses peuvent gagner un tiers de leur poids. Jusqu'à l'âge de cinq ans, elles grossissent plus vite proportionnellement que plus tard, et il arrive un moment où la différence de volume à chaque mue est très-faible. Il faut environ sept ans pour faire une belle Écrevisse, quoique n'étant pas encore de première force. Dans l'état actuel, il nous est impossible de dire quel âge doit avoir une Écrevisse de 125 grammes.

» *Accouplement.* — Après un rapprochement qui dure trois à quatre heures, quand le mâle s'est retiré, on voit sous le ventre de la femelle de six à quinze filaments de couleur paille et qu'on ne saurait mieux comparer qu'à des bouts de fin vermicelle d'une longueur de 7 à 8 millimètres. Quant aux œufs, que l'on commence à voir dans les ovaires trois à quatre mois avant le mois de novembre, époque de l'accouplement, ils ont dans les premiers temps le volume de la graine de pavot, et acquièrent au moment de la fécondation la grosseur de celle du navet. Après l'accouplement, les œufs se fixent aux appendices sous-abdominaux de la femelle, qui se retire alors dans un trou d'où elle ne sort que rarement, tandis que les mâles, au contraire, voyagent presque toujours. Les œufs que porte la mère donnent presque tous des produits, mais tous ceux qui s'en sont détachés accidentellement sont irrémédiablement perdus.

» *Nourriture.* — Si on veut faire une éducation de ces animaux, le mieux est de planter dans les bassins du *Chara*, dont elles sont très-friandes, et à défaut de cette plante, d'autres végétaux aquatiques, ou même des fragments de racines succulentes. Dans le cas où l'eau qui les reçoit n'est pas assez calcaire, ou si des plantes telles que le Chara manquent, il arrive quelquefois que les Écrevisses cherchent à ronger les carapaces qu'elles avaient quittées; mais ce fait ne se présente qu'exceptionnellement, quand elles trouvent autour d'elles une nourriture convenable. »

THÉRAPEUTIQUE. — *Sur le traitement curatif de la phthisie pulmonaire.* Note de **M. Fuster.** (Extrait.)

(Commissaires : MM. Andral, Serres, Rayer.)

L'auteur annonce que, depuis le 11 avril dernier, il emploie, dans les salles de clinique qu'il dirige à Montpellier, contre la phthisie pulmonaire et d'autres affections caractérisées par un état de consomption générale, une méthode de traitement qui lui a donné d'assez belles espérances pour l'obliger à se hâter de la faire connaître.

Il s'agit de l'usage de la viande crue de mouton ou de bœuf associé à

celui de l'alcool très-étendu et à petites doses. La viande crue, réduite en pulpe en la pilant et en la passant dans un tamis pour la débarrasser des parties tendineuses, s'administre en bols roulés dans du sucre ou en pulpe sucrée par cuillerées à café, à la dose de 100 à 300 grammes par jour. Une boisson faite en délayant une centaine de grammes dans 500 grammes d'eau froide édulcorée sert à étancher la soif des malades. La potion alcoolique, composée de 100 grammes d'alcool à 20 degrés Baumé, étendus dans 300 grammes de véhicule édulcoré, se donne par cuillerées à bouche d'heure en heure; la proportion de l'alcool et l'intervalle entre les prises varient suivant la susceptibilité des sujets.

« Le concours de ces deux agents, dit l'auteur, est indispensable à la réussite du traitement : le premier me paraissant avoir une action reconstituante, et le second une action plus directe sur les organes de l'hématose,

» Il n'y a rien de nouveau dans la médication que j'emploie, si ce n'est la combinaison des deux moyens indiqués et leur application aux maladies consomptives. »

L'auteur assure qu'à l'aide de cette méthode de traitement, plusieurs malades, atteints de phthisie pulmonaire très-grave et d'infection purulente, ont été parfaitement guéris.

CORRESPONDANCE.

M. le Préfet du département de la Seine transmet l'original d'une Lettre écrite en allemand par *M. Gottfried Recho,* à laquelle est jointe une traduction française, et dans laquelle l'auteur, jardinier en Prusse, annonce qu'il possède pour la guérison du choléra un remède infaillible, qu'il destine au concours pour le prix Bréant, et un autre remède contre la rage. A cette Lettre sont jointes deux feuilles d'une plante dont il n'indique pas le nom. Ces moyens qu'il ne fait pas connaître rentrent dans la catégorie des remèdes secrets dont l'Académie ne peut s'occuper.

L'Académie impériale des Sciences de Vienne (classe des Sciences mathématiques et naturelles) adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, le tome XXII de ses « Mémoires » et plusieurs livraisons de ses « Comptes rendus pour 1863 et 1864 ».

La Société d'Agriculture, Sciences et Arts de la Sarthe remercie l'Académie de l'avoir comprise au nombre des Sociétés savantes auxquelles elle fait don de ses publications.

M. **Blanc** demande et obtient l'autorisation de reprendre les deux Mémoires sur le théorème de Fermat $x^n + y^n = z^n$ qu'il avait présentés à l'Académie dans la séance du 8 mai dernier.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Note sur un nouveau mode de lumière fixe, constante et blanche; par* M. **Carlevaris**.

« Lorsqu'on brûle du magnésium, soit dans l'air atmosphérique, soit dans l'oxygène pur, on observe que l'éblouissante lumière donnée par ce métal ne se manifeste que du moment où une certaine quantité d'oxyde s'est déjà formée, oxyde que la chaleur de la réaction chimique porte à une très-haute température.

» La lumière dans ce cas, comme dans la combustion de l'hydrogène carboné, comme dans celle de l'hydrogène au contact du platine, comme enfin dans celle de Drummond, dérive des molécules solides portées à une très-haute température, laquelle peut bien fondre et volatiliser le platine, mais laisse l'oxyde de magnésium solide, fixe et intact.

» Pour porter cet oxyde à la température nécessaire pour qu'il donne une belle et grande lumière, on doit le chauffer en petite quantité et sous le plus grand volume possible.

» On réalise cette condition en employant l'oxyde spongieux obtenu de la manière suivante :

» On place dans la flamme du gaz oxy-hydrique, sur un prisme de charbon de cornue à gaz, un morceau de chlorure de magnésium. Celui-ci ne tarde pas à se décomposer, et laisse l'oxyde spongieux qui donne la lumière en question. Ou bien on prend simplement du carbonate de magnésie du commerce, on en fait, en le comprimant, des prismes qu'on place dans la flamme de deux gaz mélangés, et on obtient les mêmes effets lumineux qu'avec le chlorure de magnésium. »

M. **Perrot**, dans une Lettre adressée à M. le Président, propose une explication nouvelle d'une cause des orages et des trombes. Ces phénomènes, selon lui, seraient le résultat des décharges entre l'électricité de l'aurore boréale et l'électricité différente des nuages inférieurs ou du sol.

M. **Affre** annonce que, dans certaines maladies nerveuses, et principalement pour les femmes et les enfants dont l'électricité atmosphérique dérange si souvent la santé, il a eu recours, avec le plus grand succès, à l'usage de tissus fabriqués avec des substances isolantes.

M. ENGELBERT MATZENAUER adresse un opuscule en allemand intitulé : « Leçons sur les comètes et les rayons solaires ».

Cet ouvrage est renvoyé à l'examen de MM. Faye et Babinet.

M. CHARDON adresse à l'Académie, à l'appui d'un Mémoire imprimé et d'un manuscrit qu'il a envoyés précédemment, deux exemplaires d'une gravure de sa locomotive qu'il désigne sous le nom d'*hippomane* et qui est destinée à gravir les côtes les plus rapides.

(Renvoyé à l'examen de M. Morin.)

M. MARKIDÈS écrit pour annoncer l'envoi d'un ouvrage écrit en grec moderne sur la nature des comètes, qu'il prie l'Académie de vouloir bien renvoyer à l'examen d'une Commission.

L'ouvrage annoncé n'est pas encore parvenu à l'Académie.

A 4 heures l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 4 heures un quart. C.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 12 juin 1865 les ouvrages dont voici les titres :

Note sur le calcaire à Lychnus *des environs de Segura (Aragon); par* MM. Ed. DE VERNEUIL et Louis LARTET. (Extrait du *Bulletin de la Société Géologique de France*, 2e série, t. XX, p. 684.) Br. in-8°.

Galilée, sa mission scientifique, sa vie et son procès; par J. TROUESSART. Poitiers, 1865; in-8°. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. Chasles.)

Recherches sur la composition des molybdates alcalins; par M. Marc DELAFONTAINE, avec la description des formes cristallines par M. C. MARIGNAC. (Extrait de la *Bibliothèque universelle et Revue suisse*, livraison de mai 1865.) Br. in-8°.

Climats de l'Afrique septentrionale, de l'Italie et du midi de la France; par M. le Dr B. SCHNEPP. Paris, 1865; vol. in-12.

L'étudiant micrographe; Traité théorique et pratique du microscope et des préparations; par Arthur CHEVALIER, 2e édition. Paris, 1865; in-8°.

Treatise on mills and millwork; part. 1 : *On the principles of mechanism and on prime movers;* part. 2 : *On machinery of transmission and the construction and arrangement of mills; by* William FAIRBAIRN. London, 1863; 2 vol. in-8°.

On the application of cast and wrought iron to building purposes; by William FAIRBAIRN. 3e édition. London, 1864; vol. in-8°.

(Ces deux ouvrages sont présentés, au nom de l'auteur, par M. le général Morin.)

Theories intended to unfold nature and her operations; by William ANDREW. Milwaukee, 1864; in-8°.

Denkschriften... *Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Vienne (Classe des Sciences mathématiques et naturelles)*, XXIIe volume. Vienne, 1864; vol. in-4°.

Sitzungsberichte... *Comptes rendus de l'Académie impériale des Sciences de Vienne (Classe des Sciences mathématiques et naturelles). Sciences mathématiques :* vol. XVIII, 3e et 4e livraisons, et vol. XIX, 1re livraison; *Sciences naturelles :* vol. XVIII, 3e, 4e et 5e livraisons, et vol. XIX, 1re livraison. Vienne, 1863 et 1864; in-8°.

Magnetische... *Observations magnétiques et météorologiques faites à l'Observatoire de Prague,* publiées par le Dr Jos.-G. BÖHM, directeur de l'Observatoire, et Moritz ALLÉ, adjoint, vol. XXIII. Prague, 1863; in-4°. 2 exemplaires.

Deutsches Staats-Wörterbuch, herausgegeben von Dr J.-E. BLUNTSCHLI et R. BRATER; vol. VIII. Stuttgart und Leipzig, 1864; vol. in-8°.

Assemblée générale de Statistique. Description physique et géologique de la province de Madrid; par D. CASIANO DE PRADO. Madrid, 1864; in-4°. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. de Verneuil.)

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE MAI 1865.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1865, nos 18 à 22; in-4°.

Annales de l'Agriculture française; t. XXV, nos 7, 8 et 9; in-8°.

Annales médico-psychologiques; mai 1865; in-8°.

Annales de la Société d'Hydrologie médicale de Paris; comptes rendus des séances; t. XI, 7e livraison; in-8°.

Annales de la Propagation de la foi; n° 220; mai 1865; in-12.

Annales forestières et métallurgiques; t. IV, avril 1865; in-8°.

Annales des Conducteurs des Ponts et Chaussées; avril 1865; in-8°.

Annales du Génie civil; mai 1865; in-8.

Actes de la Société d'Ethnographie; 2e série, t. Ier, 1re livraison; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse; n° 88. Genève; in-8°.

Bulletin de la Société Géologique de France; t. XX, feuilles 49 à 57; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; t. XXX, n°s 14 et 15; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; février 1865; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; année 1865, t. VIII; n° 2; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; 2e série, t. XIX, n°s 3 et 4; in-8°.

Bulletin de la Société de l'Industrie minérale; t. X, 1re livraison (juillet, août et septembre 1864); in-8° avec atlas in-4°.

Bullettino meteorologico dell' Osservatorio del Collegio romano; vol. IV, n°s 4 et 5; Rome, in-4°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale; t. XII, mars 1865; in-4°.

Bulletin de la Société de Géographie; 5e série, t. VI, mars et avril 1865; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; avril 1865; in-8°.

Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France; 2e série, t. XX, n°s 4 et 5; in-8°.

Bulletin international de l'Observatoire impérial de Paris; n^{os} du 6 décembre 1864, des 11 février et 20 avril 1865, et du 25 avril au 27 mai 1865; feuilles autographiées, in-f°.

Catalogue des Brevets d'invention, année 1864; n° 12; in-8°.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 2e série, t. I, n°s 18 à 21; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; 38e année, n°s 52 à 63; in-8°.

Gazette médicale de Paris; 36e année, n°s 18 à 21; in-4°.

Gazette médicale d'Orient; mars et avril 1865; in-4°.

Il Nuovo Cimento.... *Journal de Physique, de Chimie et d'Histoire naturelle;* t. XIX, août 1864. Turin et Pise; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; 29e année, 1865, n° 10; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; mai 1865; in-8°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; 2e série, mars 1865; in-4°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; 51e année, mai 1865; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; 32e année, 1865, n°s 12 à 15; in-8°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; mai 1865; in-8°.

Journal des fabricants de sucre; 6e année, nos 3 à 6; in-4°.

Kaiserliche... *Académie impériale des Sciences de Vienne;* année 1865, nos 11, 12 et 13; 1 feuille d'impression in-8°.

L'Abeille médicale; 22e année, nos 19 à 22; in-4°.

L'Agriculteur praticien; 12e année, t. VI, nos 8 et 9; in-8°.

La Médecine contemporaine; 7e année, nos 9 et 10; in-4°.

L'Art dentaire; 8e année, avril 1865; in-12.

L'Art médical; mai 1865; in-8°.

La Science pittoresque; 9e année, no 52, et 10e année, nos 1 à 4; in-4°.

La Science pour tous; 10e année; nos 23 à 26; in-4°.

Le Courrier des Sciences et de l'Industrie; t. IV, nos 19 à 22; in-8°.

Le Gaz; 9e année, no 3; in-4°.

Le Moniteur de la Photographie; 5e année, nos 4 et 5; in-4°.

Le Technologiste; 26e année; mai 1865; in-8°.

Les Mondes... Revue hebdomadaire des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 3e année, t. VIII, livr. 1 à 4; in-8°.

L'Incoraggiamento. Giornale di Chimica e di Scienze affini, d'Industrie e di Arti; organo dell' Associazione delle conferenze chimiche di Napoli; 1re année, fasc. 1 et 2; in-8°.

Magasin pittoresque; 33e année; mai 1865; in-4°.

Matériaux pour l'histoire positive et philosophique de l'homme; par G. DE MORTILLET; avril 1865; in-8°.

Montpellier médical : Journal mensuel de Médecine, 8e année; mai 1865; in-8°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres;* vol. XXV, no 6; in-12.

Nouvelles Annales de Mathématiques; avril 1865; in-8°.

Pharmaceutical Journal and Transactions; vol. VI, no 11; in-8°.

Presse scientifique des Deux Mondes; année 1865, nos 9 et 10; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; t. XXI, avril 1865; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; 32e année, 1865; nos 9 et 10; in-8°.

Revue Maritime et Coloniale; mai 1865; in-8°.

Società reale di Napoli. Rendiconto dell' Accademia delle Scienze fisiche e matematiche; 4e année; avril 1865. Naples; in-4°.

The Reader; vol. V, nos 123 à 126; in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 19 JUIN 1865.

PRÉSIDENCE DE M. DECAISNE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

THÉORIE DES NOMBRES. — *Nombre des représentations d'un entier quelconque sous la forme d'une somme de dix carrés.* Note de M. LIOUVILLE.

« La question dont je veux m'occuper ici pour en donner une solution complète m'a paru longtemps bien difficile. Il s'agissait de trouver une expression simple du nombre N des représentations dont un entier quelconque n est susceptible sous la forme d'une somme de dix carrés. Eisenstein a traité le cas particulier d'un entier impair $\equiv 3 \pmod{4}$; mais après avoir indiqué la formule propre à ce cas, il ajoute qu'il n'y a pas de formule semblable pour les entiers $\equiv 1 \pmod{4}$. Une remarque de l'illustre géomètre au sujet des formes quadratiques à plus de huit indéterminées semble même tendre à décourager toute recherche ultérieure. Des entiers pairs, Eisenstein ne dit rien. Plus tard j'ai traité le cas du double d'un entier $\equiv 3 \pmod{4}$; on restait toujours très-loin du but. Enfin mes efforts ont abouti. J'ai eu le bonheur d'arriver à la formule générale, et cela au moment même où je désespérais presque d'y jamais parvenir. Soit λ l'excès de la somme des quatrièmes puissances des diviseurs de n qui sont $\equiv 1 \pmod{4}$ sur la somme des quatrièmes puissances des diviseurs de n qui sont $\equiv 3 \pmod{4}$. Cet excès déjà employé par Eisenstein est un des éléments de ma formule. Mais il faut, de plus, avoir égard à la puissance de 2 par laquelle n est divisible; je désignerai l'exposant de cette puissance par α, en sorte que l'on ait $n = 2^\alpha m$, m étant impair et l'exposant α pouvant se réduire à zéro.

Observons en passant que la valeur de λ ne dépend pas de celle de α; elle est la même pour n et pour m. On distinguera le cas de $m \equiv 1 \pmod{4}$ et celui de $m \equiv 3 \pmod{4}$. En outre, quand n est la somme de deux carrés, il faudra compter le nombre μ des solutions de l'équation

$$n = s^2 + s'^2,$$

où les entiers s, s' sont indifféremment positifs, nuls ou négatifs, et aussi calculer la somme des produits $s^2 s'^2$ pour toutes les solutions. Cette somme étant représentée par ν, on aura

$$N = \frac{4}{5}\left(16^{\alpha+1} + (-1)^{\frac{m-1}{2}}\right)\lambda + \frac{8}{5} n^2 \mu - \frac{64}{5} \nu.$$

» Quand m est $\equiv 3 \pmod{4}$, l'équation $n = s^2 + s'^2$ est impossible; μ et ν sont donc nuls, et l'on a seulement

$$N = \frac{4}{5}(16^{\alpha+1} - 1)\lambda,$$

attendu qu'alors

$$(-1)^{\frac{m-1}{2}} = -1.$$

Supposez de plus n impair, c'est-à-dire $\alpha = 0$, et vous retomberez sur la formule d'Eisenstein. Faites au contraire $\alpha = 1$, et vous retrouverez un résultat que j'ai obtenu dans le temps.

» Quand m est $\equiv 1 \pmod{4}$, on a

$$(-1)^{\frac{m-1}{2}} = 1,$$

partant

$$N = \frac{4}{5}(16^{\alpha+1} + 1)\lambda + \frac{8}{5} n^2 \mu - \frac{64}{5} \nu.$$

Mais dans cette hypothèse même de $m \equiv 1 \pmod{4}$, il se peut que l'équation $n = s^2 + s'^2$ soit impossible; alors, μ et ν étant nuls, il reste seulement

$$N = \frac{4}{5}(16^{\alpha+1} + 1)\lambda.$$

» Je renvoie pour de plus amples développements à un prochain cahier du *Journal de Mathématiques.* »

NAVIGATION. — *Moyen d'éviter les avaries des grandes machines à hélice; par* **M. Paris.**

« Lorsqu'il y a deux ans j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie quelques idées sur les navires cuirassés, je me suis surtout étendu sur leur

roulis exagéré et sur les formes qui me paraissaient devoir diminuer ce défaut. Mais j'ai à peine mentionné une autre modification que des accidents répétés et publiés dans les journaux rendent maintenant importante : c'est l'adoption des hélices jumelles, c'est-à-dire placées des deux côtés de l'arrière des navires, au lieu d'une seule tournant dans l'espace découpé dans la charpente.

» L'idée de deux hélices agissant simultanément n'est pas nouvelle : Ericson l'a mise en pratique sur des canaux, il y a déjà longtemps, et l'*Étoile* marchait, il y a vingt ans, sur la Seine, avec deux propulseurs. Depuis peu, les Anglais en ont fait l'application à de grands navires, et ils y ont trouvé des avantages notables, surtout pour les évolutions, en ce qu'en faisant marcher les deux propulseurs l'un à l'inverse de l'autre, le bateau tourne sur lui même en aussi peu de temps que s'il employait le plus grand angle de son gouvernail avec sa machine lancée à toute volée.

» Cette disposition remplace donc, avec l'avantage de la simplicité, les évolueurs, dont on a cru devoir demander l'emploi pour les bâtiments de combat, surtout lorsqu'il s'agit de les faire servir eux-mêmes de projectiles, en les employant comme béliers. Je crois cependant que cette grande facilité de pivoter sur place sera beaucoup plus utile à la défense qu'à l'attaque.

» Mais ce n'est pas sous ce point de vue seulement que je désire signaler les avantages de ce système, c'est plutôt pour la machine à vapeur elle-même qui, lorsqu'elle arrive aux énormes puissances actuelles, cesse d'offrir la sécurité nécessaire, comme on en a eu plusieurs preuves évidentes depuis quelque temps.

» Pour comprendre les raisons qui ont amené à cet état de choses, il faut considérer que le navire a une résistance qui dépend de sa grandeur, et qu'on ne peut pas plus la changer que son tirant d'eau. Dès lors, l'hélice, ne pouvant sortir de l'eau ni dépasser la quille, se trouve avoir un diamètre limité ainsi que son pas. Il faut donc qu'elle tourne très-vite pour développer le chemin voulu, afin que, déduction faite du recul, on obtienne la marche nécessaire au but dans lequel le navire a été construit. Mais, pour obtenir cette célérité, il faut des puissances énormes, qui maintenant dépassent 4000 chevaux de 75 kilogrammètres. Comment dès lors produire cette puissance, puisque, tout en faisant tourner vite le propulseur, le piston ne peut guère dépasser un glissement de 2 mètres par seconde? Ce n'est évidemment qu'en augmentant la surface du piston. C'est ce que tous les ingénieurs ont été entraînés à faire, en Angleterre comme en France, et les machines actuelles ont des courses qui ne dépassent pas les deux tiers du diamètre du cylindre.

De la sorte, elles se trouvent presque transformées en pistons à percer les tôles et à boutroller les rivets. Il en est résulté des pistons de $2^m,10$, pesant 25 tonneaux avec leur équipage, exerçant un effort de 60000 kilogrammes, et renversant 110 fois leur direction dans une minute. L'arbre a dû naturellement être renforcé; il est arrivé à un diamètre de 450 millimètres, et cependant, comme ses coussinets ne le maintiennent pas exactement dans le sens latéral, il a éprouvé des échauffements et même des ruptures sur les paquebots qui naviguent réellement. Les différentes pièces sont devenues énormes, et n'ont plus été aussi solides qu'avec de plus petites dimensions; aussi, tandis que les machines de 400 chevaux fonctionnent longtemps, celles de 900 et de 1000 ont des avaries très-graves. Lors des essais comparatifs des navires cuirassés, il y a trois ans, il y eut trois cylindres fendus et d'autres accidents. Dernièrement, le *Solferino* vient d'en fêler deux en voulant glisser trop vite sur les eaux bleues de la Méditerranée. D'autres navires du même genre ont également éprouvé des avaries. Il faut maintenant changer ces pièces, et elles sont si grandes, elles demandent tant de travail, qu'on emploiera cinq ou six mois avant de pouvoir fonctionner. En temps de paix, ce n'est que de l'argent perdu; mais en temps de guerre, les navires seraient pris, ou, s'ils avaient échappé, leur valeur de 7 millions serait inutile pendant six mois.

» C'est en présence de ces faits, déjà connus des marins, que j'ai cru qu'il fallait chercher la sécurité nécessaire dans une autre combinaison, et adopter la division de l'effort sur deux propulseurs, afin de n'employer que les machines avérées, et même de les mettre dans de meilleures conditions. On a, il est vrai, divisé les appareils en quatre cylindres, lorsqu'il s'est agi de les articuler directement à une seule hélice, et de déployer une grande force; mais en mettant quatre machines à la suite l'une de l'autre pour agir sur le même arbre, on a eu le désavantage de la longueur de ce dernier, de ses quatre coussinets à maintenir en ligne droite, et en fin de compte il a toujours fallu que la dernière manivelle portât l'effort total. Aussi on y a renoncé depuis plusieurs années, et il est très-douteux que le terme moyen de trois cylindres adjacents, auquel on pense actuellement, présente de meilleurs résultats, car c'est toujours rassembler après avoir divisé.

» Au contraire, les hélices jumelles fractionnent complétement l'effort; elles ont chacune leur machine de 500 chevaux. De plus, si on admet, pour plus de simplicité, que les diamètres et les pas des hélices n'ont pas été changés, on se trouve jouir d'un avantage que toutes les personnes habituées aux machines apprécieront sans doute; en ce que la puissance se trouvant

divisée par deux, sans que la vitesse du piston ait changé, c'est la surface, et par suite l'effort de ce dernier qui a été diminué, et les coussinets ne portent que la moitié de l'ancienne pression. Dès lors, au lieu de se rapprocher de l'emporte-pièce, on arrive presque à l'égalité entre la course et le diamètre du piston, comme dans toutes les anciennes machines. La longueur relative de la manivelle sera donc doublée. L'arbre, s'il n'a que la moitié de la puissance de rotation de l'ancien, n'éprouve non plus que des efforts moitié moindres sur ses coussinets, et il n'est plus exposé à céder sous l'excès de l'impulsion du piston. Tout le mécanisme se trouve dans les proportions avec lesquelles nos anciens appareils fonctionnent depuis vingt et vingt-cinq ans, à 100 jours chaque année sur les paquebots; la principale différence est la rapidité de leur mouvement. De la sorte on aurait des appareils sûrs, au lieu d'en exiger un travail qui ne résiste qu'aux expériences et produit trop souvent des avaries après la signature du procès-verbal. Tout cela serait obtenu sans complication réelle, car diviser n'est pas compliquer.

» De plus, si, comme de nombreuses expériences le prouvent, les machines de Woolf produisent les économies considérables qui en répandent l'usage sur mer, elles se trouveraient admirablement assorties au double propulseur, comme je l'ai publié il y a près de trois ans.

» Si j'insiste de nouveau sur la nécessité de diviser la force motrice pour arriver à la sécurité nécessaire, c'est que des exemples récemment publiés dans les journaux montrent à quelles chances nos navires seraient exposés en cas de guerre; car on peut dire sans exagération qu'une machine peu sûre devient alors un billet de prison dont le cautionnement n'est pas désigné. Si donc la matière paraît se refuser à une trop grande concentration de la force, je crois que le seul moyen de la mettre dans de bonnes conditions de durée est de diviser les efforts comme je viens de le dire, et comme on le trouvera exposé en détail dans la brochure que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie. »

ALGÈBRE. — *Sur les limites du nombre des racines réelles des équations algébriques; par* **M. Sylvester.**

« J'ai l'honneur de soumettre à l'Académie un théorème que j'ai tout récemment réussi à établir par une analyse des plus simples. On verra qu'il comprend comme cas particulier le célèbre théorème de Newton qui,

donné sans preuve par son auteur, n'a pas été démontré jusqu'à ce jour, nonobstant les efforts des Maclaurin, des Waring et des Euler. Soit fx une fonction rationnelle et entière de x. Soit $c_0, nc_1, n\frac{n-1}{2}c_2,\ldots, c_n$ les coefficients des puissances successives de x dans $f(x+p)$. Écrivons

$$C_0 = c_0^2,\quad C_1 = c_1^2 - c_0 c_2,\quad C_2 = c^2 - c_1 c_3,\ldots,\quad C_n = c_n^2.$$

Alors on peut dire qu'à chaque petite lettre c_r est associée une grande lettre C_r, et de même à chaque succession c_r, c_{r+1} de petites lettres est associée une succession de grandes lettres C_r, C_{r+1}. Quand ces successions forment toutes deux des permanences, c'est-à-dire quand les produits $c_r . c_{r+1}$ et $C_r . C_{r+1}$ sont tous les deux positifs, on peut dire que la succession composée $\begin{pmatrix} c_r\, c_{r+1} \\ C_r\, C_{r+1} \end{pmatrix}$ forme une double permanence; et en prenant de cette sorte toutes les successions simultanées fournies par ces deux suites, il y aura un certain nombre de ces permanences qu'on peut nommer le nombre de permanences doubles propres à p.

» *Or, je dis qu'en supposant p plus grand que q, la différence entre le nombre des permanences doubles propres à p et le nombre de ces permanences propres à q ne sera jamais négative, et de plus elle fournira une limite supérieure au nombre de racines réelles comprises entre p et q.*

» Si l'on prend p égal à zéro et q égal à $-\infty$, il est évident que le nombre de permanences doubles propre à $-\infty$ est zéro, car toutes les successions simples dans $f(-\infty)$ sont des variations.

» Ainsi, en donnant aux coefficients de fx, disons c_0, c_1, $c_2,\ldots, c_n$, le nom de *suite cartésienne*, et à C_0, C_1, $C_2,\ldots, C_n$, formés de la manière décrite plus haut, celui de *suite newtonienne* appartenant à fx, on peut affirmer que le nombre des racines négatives dans une équation a pour limite supérieure le nombre des permanences doubles fournies par la combinaison de la suite cartésienne avec la suite newtonienne; et conséquemment, en changeant x en $-x$, on voit également que le nombre des racines positives de la même équation aura pour limite supérieure le nombre des successions simultanées composées d'une permanence newtonienne associée à une variation cartésienne. C'est là, en d'autres termes, le théorème complet de Newton, comme on peut le vérifier en consultant l'*Arithmétique universelle*.

» On voit facilement que, pour la forme $f(x+p)$, les éléments c_0, $c_1,\ldots, c_n$, au moyen desquels on forme C_0, $C_1,\ldots, C_n$, ne sont autre chose

(pris en ordre inverse) que les quantités

$$fp,\quad \frac{f'p}{n},\quad \frac{f''p}{n(n-1)},\quad \frac{f'''p}{n(n-1)(n-2)},\ldots,\quad \frac{f^{(n)}p}{n(n-1)\ldots 1};$$

mais on n'est nullement borné à cette suite déterminée de valeurs pour les éléments. Je trouve qu'on peut prendre pour éléments un système de multiples numériques de fp, $f'p$, $f''p$,... dans lesquels il entre deux paramètres arbitraires, dont l'un cependant est limité par la grandeur de n. Par exemple, on peut prendre tout simplement pour les deux séries

$$\begin{array}{llll} fp, & f'p,\ldots, & f^{(n-1)}p, & f^{(n)}p, \\ \mathrm{T}p, & \mathrm{T}_1 p,\ldots, & \mathrm{T}_{n-1}p, & \mathrm{T}_n p, \end{array}$$

où T_r signifie

$$(f^{(r)}p)^2 - f^{(r-1)}p \cdot f^{(r+1)}p.$$

» Alors le nombre de permanences double dans ces deux suites, moins le nombre semblable quand on écrit q pour p, donnera comme auparavant une limite supérieure au nombre des racines réelles de fx compris entre p et q : et l'on doit remarquer que quelquefois l'une des méthodes et quelquefois l'autre donnera la meilleure limite, excepté pour les cas de $n=2$ et $n=3$, cas où la première méthode est toujours préférable.

» Ainsi l'on voit qu'on peut substituer à la règle de Fourier une règle où les fonctions qu'il emploie sont associées à des combinaisons quadratiques d'elles-mêmes, formant deux systèmes dont l'un est effectivement fixe, l'autre variable. Je n'entre pas dans les détails sur la loi de variabilité, parce que mon seul but, en faisant cette communication, est de faire connaître les principes sur lesquels repose la démonstration du théorème de Newton, démonstration qui a, depuis près deux siècles, échappé aux recherches des géomètres. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à l'élection des Membres qui devront composer la Commission pour la vérification des comptes pour l'année 1864.

M. Mathieu, qui a obtenu. . . . 40 suffrages,
M. J. Cloquet, qui a obtenu. . . 35 »

sont nommés Membres de cette Commission.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ZOOLOGIE. — *Sur un nouveau type dans le groupe des Ascidiens, le* Chevreulius Callensis (L. D.). Mémoire de **M. Lacaze-Duthiers**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Milne Edwards, de Quatrefages.)

« Les Ascidies forment, dans l'embranchement des Mollusques, un groupe à la fois des plus naturels et des plus intéressants. Elles offrent, en effet, dans leur organisation, des traits si particuliers, elles ont des rapports si intimes, qu'il est impossible de ne pas les reconnaître, tant elles se ressemblent toutes.

» Chacun sait qu'une enveloppe coriace, souvent charnue, la *tunique* pour de Lamarck, le *test* pour Savigny, les entoure complétement et protége les parois proprement dites de leur corps, qui ne communique avec l'extérieur que par deux orifices, lesquels, avec quelques autres particularités anatomiques inutiles à rappeler ici, peuvent être considérés comme caractéristiques : l'un, supérieur, donne accès dans la cavité respiratoire, au fond de laquelle est située la bouche; l'autre, latéral, fait communiquer avec l'extérieur le cloaque où s'ouvrent à la fois les organes génitaux et l'intestin.

» L'exemple qui fait le sujet de ce Mémoire montre une disposition exceptionnelle, et pour cela fort remarquable, qui masque les vrais caractères du groupe : l'animal qui présente cette disposition n'ayant pas été observé, je suis conduit à en faire un genre nouveau.

» Je le dédie à l'infatigable et savant directeur du Muséum, que je suis heureux de remercier, en entrant dans cet établissement, du bienveillant accueil qu'il a bien voulu me faire.

» Tous les individus du genre *Chevreulius* se sont présentés sans stolons ou bourgeons qui pussent les faire rapprocher des Ascidies sociales, et encore moins des Ascidies composées.

» Leur forme est celle d'un cylindre libre par une de ses extrémités, adhérent par l'autre et un peu aplati sur celui de ses côtés qui s'adosse aux corps étrangers voisins.

» C'est la base libre supérieure qui présente le caractère du genre.

» La tunique, jaunâtre, cartilagineuse, est assez résistante pour conserver sa forme après la dessiccation; peu épaisse, elle ressemble à une lamelle de corne blonde. Lorsqu'elle est contractée, on ne voit pas les ori-

fices dont il vient d'être question; mais, dès qu'elle se détend, on remarque bientôt qu'un peu plus de la moitié de la base plane supérieure du cylindre se détache vers sa circonférence, se relève en se mouvant suivant une ligne droite, comme autour d'une charnière placée du côté de l'aplatissement du cylindre.

» Sous la lame qui se relève ainsi en formant un angle droit avec sa première position, et qui représente une valve, un véritable clapet, apparaît un tissu blanc, transparent, une membrane étendue d'un bord à l'autre des parties écartées pour combler la grande fente produite par cette sorte de bâillement.

» Sur cette membrane on ne tarde pas à voir s'élever deux mamelons, au sommet desquels s'ouvrent les deux orifices caractéristiques des Ascidies. L'un d'eux, comme dans ces animaux, conduit à la chambre branchiale, et par conséquent à la bouche : c'est le plus élevé; l'autre, moins saillant et relativement latéral, donne passage à l'eau qui traverse les branchies, aux résidus de la digestion et aux produits de la reproduction.

» Entre ces deux orifices on distingue par transparence au milieu des tissus un petit noyau blanc, opaque, d'où émanent des filets délicats; c'est le ganglion nerveux, l'unique centre nerveux qui existe chez les Ascidiens.

» Ces détails suffisent pour montrer que ce genre nouveau est non-seulement justifié, mais encore qu'il appartient bien au groupe indiqué; qu'il est sans aucun doute un *Ascidien*, mais un Ascidien bivalve, dont la tunique se partage en deux moitiés mobiles l'une sur l'autre, comme chez les Acéphales; et qu'enfin il faut admettre dans les Ascidiens deux séries : l'une pour ceux dont l'enveloppe extérieure est une véritable petite outre percée de deux trous, l'autre pour ceux dont la tunique, partagée en deux moitiés par une large fente horizontale, devient bivalve.

» Ayant rencontré le *Chevreulius* pour la première fois dans les eaux de la Calle et de ses environs, je le nomme *Callensis*. Cette espèce vit à de grandes profondeurs, 60, 80, 100 brasses; elle appartient à la faune des fonds coralligènes, surtout de Tabarca, de la Galite et de Bizerte.

» Dans un travail que j'aurai l'honneur de présenter bientôt à l'Académie sur l'organisation des *Tuniciers ascidiens*, je reviendrai sur l'anatomie de ce genre nouveau, qui néanmoins dès aujourd'hui peut être considéré comme un type bien net et caractérisé quoique secondaire.

» Relativement aux rapports zoologiques généraux des Ascidies, la connaissance du *Chevreulius* présente un intérêt tout spécial.

» M. Huxley, l'un des zoologistes les plus éminents de l'Angleterre, a

cherché à montrer que les *Brachiopodes* et les *Bryozoaires* offraient dans leur organisation des traits de ressemblance qui pouvaient permettre de les rapprocher. D'une autre part, on ne saurait nier que les Bryozoaires n'aient des liens intimes avec les Ascidies. On se trouve dès lors conduit à admettre une certaine liaison entre une Térébratule et une Ascidie, en prenant comme intermédiaires les Bryozoaires. Présenté aussi simplement, ce rapprochement peut paraître étrange; mais si l'on admet la première idée de M. Huxley, on est bien obligé d'en subir les conséquences; car les rapports qui existent entre les Ascidies et les Bryozoaires ne peuvent être douteux.

» Je ne peux développer dans ce court résumé les vues du savant zoologiste anglais; mais je désire montrer que le *Chevreulius Callensis* fournira peut-être des preuves à leur appui.

» Entre l'Acéphale lamellibranche et l'Acéphale brachiopode il existe de grandes différences, et s'il fallait rapprocher l'un ou l'autre du *Chevreulius*, certainement ce serait le second qui fournirait la plus grande analogie; en effet la symétrie dans le Lamellibranche est bilatérale. Les valves de sa coquille, son manteau, se partagent en deux parties, l'une droite, l'autre gauche. Au contraire, le Brachiopode présente une symétrie verticale; il est partagé en une moitié supérieure et en une moitié inférieure. Ne peut-on pas considérer le *Chevreulius* comme présentant cette dernière condition? et dès lors ne voit-on pas qu'il peut servir à établir la liaison entre les Bryozoaires avec lesquels il est indubitablement uni, et les Brachiopodes aux quels il ressemble par la disposition de ses valves?

» La recherche de rapports et de rapprochements aussi importants, d'un ordre aussi élevé que ceux que je signale ici, mériterait d'être appuyée sur des considérations plus développées. Je désirais cependant montrer tout l'intérêt qui s'attache à la connaissance d'un *type Ascidien bivalve, dont la tunique partagée en deux parties symétriques,* l'une supérieure et l'autre inférieure, rappelle ce qui s'observe chez les Brachiopodes. »

PHYSIOLOGIE. — *Nouvelles applications de mes principes concernant la possibilité de ralentir l'activité respiratoire, les besoins de la respiration, sans être obligé de rendre plus faible la quantité d'air qui pénètre dans la circulation.* Note de **M. Ed. Robin.** (Extrait.)

(Commissaires : MM. Milne Edwards, Cl. Bernard, Roulin.)

« D'après ce que j'ai cherché à faire voir dans mes communications antérieures, le café, les antiputrides non désorganisateurs qui produisent avec

les matières protéiques des combinaisons inattaquables par l'oxygène humide, diminuent la vitesse de consommation sans gêne pour l'économie animale; ils permettent aux matières en circulation de supporter plus longtemps l'action de l'oxygène; ils diminuent, par conséquent, le besoin de réparation; ils mettent dans l'état où sont les habitants des pays chauds, si remarquables par la faible quantité d'aliments nécessaire à leur existence et par la facilité avec laquelle ils supportent l'abstinence; ils se rapprochent, pour ainsi dire, à volonté des animaux à température variable, plus remarquables encore par les mêmes propriétés.

» Sous l'influence de ceux des modérateurs de la combustion lente qui agissent par combinaison, la température des animaux à sang chaud s'abaisse plus ou moins; ils deviennent donc plus ou moins à température variable. Dans ces nouvelles conditions, ils doivent être moins sensibles que dans les conditions normales à l'action des anesthésiques, qui ne sont autres que des poisons asphyxiants.

» Chacun sait d'ailleurs que l'alimentation dans laquelle le café intervient en grande proportion n'est pas du tout incompatible avec la santé. On peut emprunter au goudron des antiputrides propres à faire des boissons dont l'usage journalier peut être longtemps et avantageusement soutenu. Suivant ce qui a été dit, l'alimentation arsenicale elle-même, et sans doute l'alimentation sous l'influence d'une multitude d'autres antiputrides par combinaison, par opposition à l'action de l'oxygène, n'est pas plus incompatible avec une bonne santé. On est donc conduit à ces applications.

» *Première application.* Moyens de diminuer les besoins de la respiration des animaux, de manière à rendre l'anesthésie moins dangereuse.

» *Deuxième application.* Moyens de produire artificiellement l'hibernation chez les Mammifères.

» *Troisième application.* Substances propres à favoriser l'engraissement sans fournir ni la graisse ni ses matériaux.

» *Quatrième application.* Manière de préparer l'alimentation dans les pays chauds, d'éviter les effets dus à la gêne de la respiration dans l'ascension des montagnes, le séjour des mines, etc.

» *Cinquième application.* Agents propres à diminuer les inconvénients d'une alimentation trop peu abondante, et parfois à la faire supporter sans gêne.

» *Sixième application.* Moyens de rendre moins dangereuses les opérations chirurgicales.

» *Septième application.* Prévision du pouvoir fébrifuge. »

ASTRONOMIE. — *Recherches sur l'équation personnelle dans les observations de passages, sa détermination absolue, ses lois et son origine.* Note de **M. C. Wolf**, présentée par M. Le Verrier.

« On désigne par le nom d'*équation personnelle,* dans les observations de passages, la partie constante de l'erreur que commet un astronome dans la détermination de l'époque des passages d'un astre aux fils de la lunette méridienne. La différence temps réel moins temps estimé donne la *correction* personnelle dont il sera toujours question dans ce travail.

» La première partie du Mémoire est consacrée à la description d'un appareil propre à la détermination absolue de la correction personnelle et à la recherche des lois suivant lesquelles varie cette correction.

» L'appareil établi à l'Observatoire impérial de Paris se compose : 1° D'une mire mobile, à laquelle un moteur communique un mouvement uniforme de va-et-vient. 2° D'une lunette munie d'un réticule de cinq fils, dans le plan desquels vient se peindre, par l'intermédiaire de collimateurs, une image très-petite de l'ouverture de la mire. Cette image représente l'étoile dont on observe le passage supérieur (mouvement direct) ou le passage inférieur (mouvement inverse). 3° D'une série de lames métalliques incrustées dans des pièces de bois mobiles, sur lesquelles glisse l'extrémité mousse d'un ressort fixé au chariot de la mire. A chaque opération, la position de ces lames est réglée de telle façon que le contact du ressort et des lames commence (mouvement direct) ou finisse (mouvement inverse) au moment où l'étoile artificielle est bissectée par chacun des fils de la lunette. Ce contact établit un courant qui sert à enregistrer les époques absolues des passages. 4° D'un enregistreur Morse-Digney à deux électro-aimants et deux molettes inscrivant indépendamment sur la même bande de papier. L'une des molettes enregistre la seconde battue par un relais que mène une pendule placée au dehors de la salle d'observation, l'autre enregistre les passages. Un commutateur permet d'alterner les rôles des deux électro-aimants. J'ai fait aussi usage, dans quelques cas, de l'enregistrement par l'étincelle d'induction.

» L'observateur, après avoir réglé l'appareil, estime sur la seconde battue par le relais les époques des passages de l'étoile artificielle sous les fils. Quarante passages constituent une série complète, et la comparaison des époques enregistrées par l'appareil avec les temps estimés donne la correction.

» La discussion des causes d'erreur de l'enregistreur permet d'éliminer sûrement toute erreur constante supérieure à $0^s,01$.

» J'ai toujours suivi la méthode d'estime de Bradley, qui consiste à comparer les intervalles parcourus par l'étoile du commencement de la seconde jusqu'au fil, et du fil à la fin de la seconde. Je ne me suis pas occupé encore de la correction dans la méthode d'observation chronographique.

» J'ai consacré les premiers mois qui ont suivi la construction de l'appareil (octobre 1863) à l'étude des causes d'erreur et à ma propre éducation. Cet exercice a produit cet effet remarquable de faire tomber une correction de $+0^s,30$ à $+0^s,11$. Mais, depuis janvier 1864, cette quantité est restée invariable. Le fait de cette constance me paraît être un argument décisif en faveur de l'emploi d'un appareil spécial pour l'éducation des observateurs.

» Le degré et le mode d'éclairement du champ, l'éclat de l'étoile ne paraissent pas influencer mon estime d'une manière sensible; mais le sens du mouvement de l'astre, sa rapidité et le grossissement de l'oculaire exercent une influence dont j'ai déterminé les lois.

» Au moyen d'un prisme à réflexion totale placé devant l'oculaire, on peut faire que l'étoile paraisse se mouvoir toujours de droite à gauche, ou toujours de gauche à droite, quel que soit le sens du mouvement du chariot. Ma correction, dans le second cas, est plus grande de $0^s,04$ que dans le premier; ce qui revient à dire que lorsque j'estime les distances d'un fil à deux points placés de part et d'autre, l'intervalle de droite me paraît relativement plus grand que celui de gauche. Ce fait, qui doit avoir son origine dans une dissymétrie de la rétine de part et d'autre de l'image du fil, rapproche ce genre d'erreur de celle qu'on a reconnue dans le pointé d'une étoile entre deux fils.

» Si l'on fait varier la rapidité du mouvement de l'étoile, on trouve que, le temps employé à parcourir l'intervalle des cinq fils croissant de 31 à 87 secondes, ma correction diminue de $+0^s,14$ à $+0^s,09$, la correction $+0^s,11$ se rapportant à la vitesse équatoriale. Mais l'erreur moyenne de l'observation d'un passage semble être minimum pour une vitesse peu différente de cette vitesse équatoriale et augmenter quand la vitesse devient plus grande ou plus petite.

» La position de la tête de l'observateur paraît sans influence sur la grandeur de la correction.

» Le grossissement de l'oculaire augmentant, ma correction diminue; mais il faut remarquer que cette variation ne peut être une loi physiologique, parce que le diamètre apparent des fils augmentant avec le grossis-

sement, il est probable que l'œil ne rapporte pas dans tous les cas au même axe idéal les positions de l'étoile au commencement et à la fin de la seconde.

» La seconde partie de mon Mémoire est consacrée à la recherche de la cause de l'erreur personnelle.

» J'établis d'abord, par l'examen des différences de correction déterminées dans les divers Observatoires, que la différence maximum de deux astronomes s'élève très-rarement au-dessus de $0^s,3$, et que pour les cas exceptionnels où cette différence a atteint 1 seconde et plus, il faut, avec M. Encke, admettre l'opinion que les astronomes qui présentaient cette anomalie avaient adopté une autre manière de compter les battements de la pendule.

» On doit à Bessel l'explication généralement adoptée de la cause de l'erreur personnelle : « La différence des estimes se comprendra, dit-il, si » l'on admet que les impressions sur l'œil et sur l'oreille ne peuvent être » comparées l'une à l'autre au même moment, et que deux observateurs » emploient des temps différents pour superposer l'une de ces impressions » à l'autre. » Cette explication a été reprise depuis par M. Faye (*Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, 1864, p. 474) et paraît généralement admise.

» Elle me semble cependant sujette à des difficultés; car il est bien certain qu'au moment du passage l'observateur n'écoute pas le battement de la pendule, mais un battement intérieur que sa pensée y substitue, exactement comme le musicien qui n'attend pas pour partir le bruit du bâton du chef d'orchestre, mais s'est pénétré à l'avance du rhythme de la mesure qu'il doit suivre. Il n'y a plus là superposition de deux sensations distinctes venant de l'extérieur.

» L'expérience m'a prouvé d'ailleurs que dans mon mode d'estime, cette intervention des deux sens n'existe pas, et qu'un seul, la vue, est la cause de l'erreur.

» J'ai supprimé tout bruit battant la seconde, et j'ai marqué celle-ci, soit sur l'étoile même par une succession régulière d'étincelles, soit dans le champ de la lunette, par des éclats réguliers obtenus à l'aide d'un tube de Geissler placé devant l'objectif. Ma correction s'est trouvée la même que lorsque je percevais la seconde par l'ouïe.

» Je me suis fait battre la seconde dans les doigts de la main gauche par une série de légères commotions : ma correction n'a point varié.

» Ainsi, par quelque sens que m'arrive la perception de la seconde, par

la vue, par l'ouïe, ou par le toucher, mon estime reste constamment en erreur de la même quantité. Cette erreur ne peut donc provenir que de celui de mes sens qui reste constamment en jeu, de la vue.

» Une série d'expériences sur les phénomènes qui accompagnent l'observation d'un passage, lorsque la seconde est perçue par l'œil, m'ont démontré les faits suivants :

» La perception du temps pour l'œil n'étant autre que celle d'un espace parcouru, il existe pour cet organe une limite à la divisibilité du temps, qui est la durée de la persistance de l'impression lumineuse.

» Lorsqu'une étoile se meut dans le champ de la lunette, l'œil la voit, au moment où la seconde est perçue, non-seulement dans la position qu'elle occupe réellement, mais dans toutes les positions occupées précédemment pendant un temps égal à la durée de la persistance de l'impression visuelle, et aussi dans toutes celles qu'elle occupe ensuite pendant un second intervalle égal au premier. Les positions comprises dans chacun de ces intervalles sont simultanées, leur parcours correspond à un espace de temps indivisible pour l'œil. Et par suite, la correction personnelle d'un observateur qui perçoit une seconde exactement rhythmée est comprise entre deux limites qui sont la durée de l'impression lumineuse prise positivement et négativement.

» Si l'on supprime la continuité du mouvement de l'étoile, la correction devra être nulle. C'est en effet ce qui a lieu, lorsqu'on remplace l'éclairement continu de la mire par une succession d'étincelles éclatant de seconde en seconde derrière l'ouverture.

» La durée de la sensation auditive, étant moindre que $0^s,01$, ne peut intervenir dans la production de l'erreur d'estime. Les limites de cette erreur restent donc les mêmes que dans le cas où la seconde est perçue par la vue.

» J'ai ensuite comparé la durée de la persistance de l'impression visuelle à la valeur de ma correction, et j'ai trouvé que cette durée, égale à $0^s,05$ lorsque les impressions successives de l'étoile se font en un même point, s'élève progressivement jusqu'à $0^s,16$ lorsque l'image se déplace sur la rétine de manière à ne pas émousser par la répétition des sensations, la sensibilité des points affectés. Cette variation explique celle de la correction personnelle qui augmente avec la rapidité du déplacement de l'étoile.

» J'ai ainsi ramené l'erreur d'estime à une cause purement physiologique, et montré qu'elle n'est fonction que de la sensibilité d'un seul organe. Il suit de là :

» 1° Que par sa nature cette erreur doit être et est en effet très-constante.

» 2° Que la méthode d'observation par l'œil et l'ouïe est nécessairement supérieure au procédé d'enregistrement chronographique, puisque dans ce dernier procédé le temps enregistré est affecté de la même erreur que le temps estimé, et contient en outre une seconde erreur représentant le temps nécessaire à l'observateur pour mettre le doigt en mouvement.

» 3° Que s'il est vrai que l'erreur moyenne d'une observation soit moindre dans le procédé chronographique, comme l'ont montré M. Pape et M. Dunkin, la seule conséquence à en déduire est qu'il faut, au point de vue de l'estime du temps, perfectionner l'éducation des astronomes plus qu'elle ne l'a été généralement. Et l'emploi d'un appareil tel que celui que j'ai construit est très-propre à remplir ce but, puisqu'il réduit la correction personnelle à sa partie physiologique, en éliminant les causes d'erreur variables qui n'ont d'autre origine qu'une paresse de l'esprit. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur l'humidité atmosphérique à la surface des océans.* Mémoire de **M. Coupvent-Desbois**, présenté par M. Laugier. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Mathieu, Pouillet, Laugier, de Tessan.)

« Des observations au nombre de 284 ont été faites avec l'hygromètre de Daniel pour déterminer la quantité de vapeur contenue dans l'air pendant la durée du voyage dans l'hémisphère austral.

» Ces quantités de vapeur ont été déduites des températures observées du point de rosée et de la température de l'air, au moyen des nombres de M. Regnault; elles sont exprimées en centièmes de la quantité de vapeur correspondante au point de saturation.

» Ces 284 observations faites par des latitudes très-diverses nous ont permis de rechercher l'influence de la température sur l'état hygrométrique de l'air, et dans ce but nous avons pris de 5 en 5 degrés de température moyenne de l'air, la moyenne de l'humidité, ce qui nous a conduit aux résultats suivants :

LIMITES DES TEMPÉRATURES.	NOMBRE d'observations.	HUMIDITÉ moyenne.
De — 5° à 0°.	5	58,8
De 0° à + 5°.	10	85,6
De 5° à 10°.	6	93,3
De 10° à 15°.	51	90,9
De 15° à 20°.	27	83,7
De 20° à 25°.	36	78,7
De 25° à 27°.	18	82,7
De 27° à 29°.	67	85,2
De 29° à 31°.	64	81,7
De — 5° à + 31°.	284	84,0

» Ainsi, à part la diminution d'humidité entre — 5 degrés et zéro qui correspond à la région polaire, et l'augmentation entre + 5 et + 15 degrés, l'humidité moyenne, à peu près uniformément sur les océans, est de 84 centièmes, valeur notablement plus forte que celle qui convient aux continents.

» La première exception, celle qui se rapporte aux mers glaciales, s'appuie, il faut le regretter, sur un trop petit nombre d'observations.

» La seconde exception, qui offre un maximum d'humidité entre + 5 et + 15 degrés de température, paraît certaine, s'appuyant sur 57 observations. C'est précisément la zone où la température de l'air est plus élevée que celle de la surface de l'Océan, comme cela se voit dans notre second Mémoire qui traite des températures à la surface des mers.

» A côté des indications de l'hygromètre, on peut mettre celles que donnent la pluie ou même l'état pluvieux de l'atmosphère; alors l'hygromètre a toujours accusé l'humidité extrême. Ces observations météorologiques ont été faites 6 fois par 24 heures pendant 1146 jours, ce qui a permis d'estimer en sixièmes de jour ou période de 4 heures la durée de la pluie ou de l'état pluvieux, c'est-à-dire d'humidité extrême.

» Le tableau qui résulte de ces observations comprend :

	Degrés.
36 jours dont la température était comprise entre.	— 5 et 0
50 jours dont la température était comprise entre.	0 et 5
65 jours dont la température était comprise entre.	5 et 10
190 jours dont la température était comprise entre.	10 à 25

	Degrés.
115 jours dont la température était comprise entre.........	15 à 20
190 jours dont la température était comprise entre.........	20 à 25
500 jours dont la température était comprise entre.........	25 à 30

» Les jours de pluie, classés suivant leur température moyenne donnent :

LIMITES des températures.	NOMBRE de jours pluvieux.	DURÉE en sixièmes de jour.	RELATIVEMENT AU TOTAL.	
			Jours.	Durée.
De — 5° à 0°....	11	18	0,31	0,08
De 0° à +5°....	15	29	0,30	0,10
De 5° à 10°....	23	43	0,35	0,11
De 10° à 15°....	56	134	0,25	0,12
De 15° à 20°....	15	27	0,13	0,04
De 20° à 25°....	23	48	0,12	0,04
De 25° à 30°....	118	198	0,24	0,07

» Cela veut dire, par exemple, que de — 5 degrés à 0 degré, c'est-à-dire près des glaces polaires, il a plu ou neigé 0,31 ou 31 jours sur 100, que la durée de cet état a duré les 8 centièmes du temps.

» Enfin, il y a sur l'Océan des jours brumeux : alors l'hygromètre marque l'humidité extrême; il ne s'agit point ici de ces brouillards secs, que nous n'avons jamais rencontrés. Voici le résumé de ces jours brumeux comparés à la température moyenne de l'air.

LIMITES des températures.	NOMBRE des jours brumeux.	DURÉE de la brume en sixièmes de jour.	RELATIVEMENT AU TOTAL.	
			Jours.	Durée.
De — 5° à 0°.....	9	18	0,25	0,09
De 0° à 5°.....	20	53	0,40	0,18
De 5° à 10°.....	7	19	0,11	0,05
De 10° à 15°.....	32	67	0,17	0,06
De 15° à 20°.....	4	5	0,03	0,01
De 20° à 25°.....	7	20	0,14	0,02
De 25° à 30°.....	2	3	0,004	0,001

» En rapprochant tous ces résumés, on arrive à cette conséquence remarquable : qu'il existe dans l'hémisphère sud une zone ayant une température de 0 à 10 ou 15 degrés, où l'air est plus chaud que la mer, où l'humidité touche à l'extrême, où il pleut beaucoup, où le temps est souvent brumeux; c'est, pour ainsi dire, la zone toujours pénible aux navigateurs dans ces parages, et le cap Horn en indique le milieu. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Résumé des lois qui régissent les ouragans et les tempêtes*; *par* **M. Lartigue.**

(Commissaires : MM. Pouillet, Laugier, de Tessan.)

« *Définitions.* — Les tourbillons sont des vents impétueux qui tournoient

» Les ouragans (*hurricanes*) ou tempêtes tournantes (*revolving storms*) sont des tourbillons d'un diamètre plus ou moins grand.

» Tempêtes (*storms*), vents violents qui, après avoir soufflé un certain temps de la même direction, en changent quelquefois plus ou moins brusquement.

» Coups de vent (*strong gales*), vents très-forts dont la direction varie peu.

» Cyclones (1), courants d'air circulaires dans lesquels l'air se meut quelquefois lentement et d'autres fois avec la plus grande rapidité. Les tourbillons sont de vrais cyclones, mais les cyclones ne deviennent pas toujours tourbillons.

» Pour bien comprendre les questions relatives aux ouragans et aux tempêtes, il faut nécessairement connaître le mouvement général de l'atmosphère; car ce sont rarement les causes locales qui déterminent ces phénomènes, et, dans le plus grand nombre de cas, ceux-ci sont produits par des vents qui ont pris naissance à une très-grande distance du lieu où ils se font sentir. Il résulterait même de mes investigations (2) qu'ils ne se manifesteraient que là où des vents intenses d'un des hémisphères peuvent se rencontrer avec ceux de l'hémisphère opposé, ayant eux-mêmes une certaine intensité.

» Mes observations dans les diverses parties du globe et mes études sur celles d'un très-grand nombre de navigateurs m'ont fait reconnaître qu'il

(1) *The cyclone often designates light and feeble winds as well as those wich are strong and violent.* (Redfield.)

(2) *Essai sur les ouragans et les tempêtes,* par M. Lartigue; 1858.

n'existait que quatre courants d'air principaux dans les deux hémisphères : ceux du nord au nord-est, du nord au nord-ouest, du sud au sud-est et du sud au sud-ouest. Les vents qui soufflent plus près de l'est que le nord-est et le sud-est sont produits par l'influence que les vents de ces directions exercent réciproquement les uns sur les autres, et par celle des terres lorsque leur configuration favorise l'écoulement de l'air vers l'ouest. De même, les vents qui soufflent plus près de l'ouest que le nord-ouest et le sud-ouest sont causés par l'influence réciproque des vents de nord-ouest et de sud-ouest et par l'effet de la configuration des terres.

» Lorsque les vents polaires, que je considère comme les seuls vents naturels ou primitifs, ne trouvent aucun obstacle qui les détourne de leur direction normale, ils varient du nord au nord-nord-est et au nord-est, ou du sud au sud-sud-est et au sud-est, suivant l'hémisphère, à mesure qu'ils s'avancent vers l'équateur; mais s'ils rencontrent les vents tropicaux du sud au sud-ouest ou du nord au nord-ouest, les vents polaires soufflent entre le nord et le nord-ouest dans l'hémisphère boréal, et entre le sud et le sud-ouest dans l'hémisphère austral, aussi bien dans les hautes que dans les basses régions. Près de la surface terrestre ces vents, et les autres vents polaires du nord au nord-est ou du sud au sud-est, qui souvent règnent en même temps sur divers points plus ou moins éloignés les uns des autres, se détournent pour se réunir aux alizés de l'hémisphère dans lequel ils ont pris naissance; mais dans les régions supérieures de l'atmosphère ils parviennent, sans changer sensiblement de direction, jusqu'à l'équateur. Ils le dépassent même dans un grand nombre de cas, passent au-dessus des alizés de l'hémisphère dans lequel ils sont entrés, et ils s'y propagent, soit à la surface terrestre, soit dans les régions supérieures de l'atmosphère, jusqu'aux environs des pôles. Après avoir franchi l'équateur, ils perdent une partie des propriétés des vents primitifs, et pour ce motif je leur donne le nom de vents *secondaires* (1), en même temps que celui de vents tropicaux.

» Les ouragans et les tempêtes qui ont quelque durée et qui se propagent sur une grande étendue de la surface terrestre sont déterminés, dans les deux hémisphères, par la rencontre des vents soit du nord au nord-est, soit du nord au nord-ouest, avec les vents du sud au sud-est ou

(1) Comparaison des vents primitifs avec les vents secondaires (*Exposition du système des vents*, par M. Lartigue; 2e édition, 1855, p. 47, 48, 49 et 50).

du sud au sud-ouest, et quelquefois par celle des courants d'air de ces quatre directions.

» Lorsque ces vents sont plus ou moins chauds, ils tendent à s'élever vers les régions supérieures de l'atmosphère, et alors ils peuvent former des tourbillons d'une étendue plus ou moins considérable; mais lorsqu'ils sont froids, ils tendent à se rapprocher du sol, et si alors il se produit des tourbillons, ce qui n'a lieu que dans les tempêtes les plus violentes, ceux-ci, bien que causant des effets désastreux, ont un très-petit diamètre, et leur durée n'est que momentanée (1). D'après M. le Maréchal Vaillant, il y aurait autant de tourbillons qu'il existe d'angles de rencontre entre les vents qui produisent la tempête. (*Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. LVII, p. 1006.)

» Il n'est pas toujours nécessaire, pour déterminer un ouragan ou une tempête, que les vents qui en sont la cause soient très-intenses. Il suffit qu'ils aient pris naissance à une très-grande distance du point vers lequel ils convergent, et qu'ils aient une vitesse acquise représentée par 4, 5 ou 6, leur vitesse dans les ouragans étant représentée par 12. Ils augmentent d'intensité à mesure qu'ils se rapprochent de ce point, où ils peuvent souffler avec violence; mais lorsque les vents ont pris naissance près du lieu où ils entrent en lutte, il faut, pour que le phénomène se produise, qu'ils surviennent subitement et qu'ils acquièrent presque aussitôt une grande intensité.

» Les tourbillons qui constituent les ouragans ou les tempêtes tournantes se forment d'abord dans les régions supérieures de l'atmosphère, exerçant une action plus ou moins grande sur les lieux au-dessus desquels ils passent. Quelquefois ils se rapprochent du sol, où alors l'ouragan se fait sentir avec plus de violence.

» Dans les ouragans, ou tempêtes tournantes, le centre du tourbillon doit toujours se trouver sur la perpendiculaire du vent observé sur chacun des points où passe le phénomène. Si le centre n'est pas dans la direction de cette perpendiculaire, ou à peu près, le lieu de l'observation est nécessairement en dehors du tourbillon, et s'il en est de même sur un grand nombre de points où une tempête se fait sentir, ou le tourbillon occupe peu d'étendue, ou bien la tempête n'est pas de l'espèce de celles que l'on nomme tournantes.

» Une baisse rapide du baromètre annonce toujours une perturbation

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, séance du 23 juin 1856.

plus ou moins grande dans l'état de l'atmosphère; mais les autres signes précurseurs des ouragans et des tempêtes diffèrent souvent pour des lieux très-rapprochés les uns des autres; quelquefois même les circonstances de ces phénomènes ne s'y présentent pas de la même manière.

» Il est facile de prévoir la route (*track*) que suivra un ouragan ou une tempête dans les régions du globe où les vents varient peu et d'après des règles bien connues; mais dans celles où les vents sont très-variables, sans que leurs variations soient soumises à des règles bien fixes, cela est sinon impossible, du moins très-difficile. On peut seulement, après de sérieuses études, et à l'aide de nombreuses observations simultanées, parvenir à reconnaître dans quelles parties du globe prennent naissance les vents qui sont la cause principale de ces phénomènes.

» Les ouragans et les tempêtes se transportent quelquefois dans la même direction que la résultante des courants d'air qui les déterminent : alors ils se meuvent lentement; assez souvent ils suivent la direction d'un de ces courants; dans ce cas, la vitesse de translation peut être plus grande : le premier effet se produit lorsque les vents soufflent déjà à la surface terrestre, au moment où le météore éclate; le deuxième, lorsqu'un des courants d'air, placé d'abord dans les régions élevées, cause l'ouragan ou la tempête en se rapprochant du sol.

» Lorsque ce courant a pris une grande extension dans le sens de sa largeur, il peut arriver que plusieurs ouragans ou tempêtes, indépendants les uns des autres, sévissent successivement à de courts intervalles, et même simultanément, sur des points plus ou moins éloignés.

» Les ouragans avancent toujours plus ou moins vite, s'éloignant le plus fréquemment de l'équateur; mais les tempêtes oscillent souvent, pendant plusieurs jours de suite, se rapprochant tantôt des pôles et tantôt de l'équateur. Là où ces oscillations se produisent, les tourbillons occupant une certaine étendue paraissent devoir se dissoudre plus ou moins promptement.

» Les vents se détournent facilement de leur direction naturelle, lorsque quelque obstacle les empêche de suivre leur cours; ils décrivent alors des courbes dont la forme se rapproche plus ou moins de celle d'un cercle ou d'un cyclone. On ne doit pas confondre ces courants d'air circulaires qui se produisent en grand nombre à la surface du globe avec les tourbillons qui constituent les tempêtes tournantes (1), lesquelles, fort heureusement, sont assez rares. »

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, séance du 23 juin 1856.

MÉTÉOROLOGIE. — *Coup d'œil sur l'origine et l'organisation des correspondances météorologiques jusqu'à nos jours.* Lettre de **M. Andrès Poey** à M. Élie de Beaumont.

(Renvoyé à la Commission précédemment nommée.)

« Permettez-moi, Monsieur, de soumettre à votre jugement éclairé le résumé suivant, très-succinct, des tentatives qui ont été faites en France et à l'étranger avant l'initiative de Lavoisier, en vue de l'établissement d'une correspondance météorologique.

» Le thermomètre ayant été inventé par Galilée vers la fin du XVIe siècle, avant l'année 1597, et perfectionné par son élève Sagredo (qui fit à Venise, dès 1613, des observations importantes), ne tarda pas à devenir dans les mains de Viviani, de Torricelli et de leurs contemporains, un instrument de météorologie. C'est ainsi que Borelli à Pise, l'abbé Raineri et d'autres à Florence, Cavalieri et Riccioli en Lombardie, organisèrent, sous la direction de l'Académie del Cimento, un système très-étendu d'observations météorologiques simultanées; et en même temps le grand-duc Ferdinand II chargea les moines de plusieurs couvents de la Toscane d'observer régulièrement le thermomètre et les autres instruments connus à cette époque.

» Dès 1649, Perrier, beau-frère de Pascal, avait déjà conçu l'utilité d'une correspondance météorologique sur divers points du globe, qu'il tâcha d'établir suivant les ressources dont il put disposer. L'année suivante, l'un de ses amis à Paris, l'ambassadeur en Suède et Descartes, lui adressèrent des observations à Clermont.

» En 1725, Jacob Guérin, de la Société Royale de Londres, fit un appel pour que l'on entreprît le plus grand nombre d'observations possibles dans différents endroits de l'Europe.

» L'année 1730 fut mémorable pour la météorologie, grâce à l'invention du thermomètre de Réaumur et à la correspondance thermométrique qu'il établit et qui fut régulièrement publiée dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences*, de 1733 à 1740.

» En 1737, Francisco Fernandez Navarrete, en remettant à l'illustre médecin du roi Philippe V, José Cervi, les premières éphémérides barométriques et médicales de cette année, publiées sous les auspices de l'Académie de Médecine de Madrid, exposa le plan d'une correspondance que cette corporation se proposait d'organiser dès le mois de mars suivant.

» Mais ce ne fut qu'en 1780 qu'une correspondance fut définitivement

établie sur une vaste échelle, lors de la fondation à Mannheim de la première Société météorologique sous le patronage du prince Charles-Théodore, électeur palatin du Rhin, et sous la direction du savant et infatigable secrétaire, l'abbé Hemmer. Trente Académies de l'Europe se rendirent à l'invitation de la Société, et un grand nombre de savants y prirent part. Les données de cette campagne météorologique furent consignées, de 1781 à 1792, dans douze volumes in-4° intitulés : *Ephemerides Societatis meteorologicæ Palatinæ*, qui resteront impérissables dans les annales de la météorologie.

» En 1784, par un décret du comte de Campomanes, on imposa aux régisseurs et alcades des principales villes d'Espagne l'envoi au secrétariat de la Présidence de Castille, chaque quinzaine, de l'état atmosphérique et des phénomènes concomitants, avec l'indication de leur influence sur la végétation et les récoltes.

» Le 15 septembre 1790, le savant marin espagnol Alexandre Malaspina adressa du Callao au Pérou le vaste programme d'une correspondance météorologique qu'il avait établie dans différents points de l'Amérique du Sud, et fit la demande des collections d'instruments nécessaires. Par un décret du 28 mars 1791, le Gouvernement espagnol, fortement secondé par le comte de Florida-Blanca, décréta la mise en œuvre du programme de Malaspina, facilita les fonds à cet effet et ordonna la publication des instructions qui devaient être distribuées dans toutes les principales villes de l'Espagne, de ses colonies en Amérique et dans l'Inde. L'Académie nautique de Cadix fut choisie comme lieu d'opération et de centralisation.

» Dans la seconde moitié de ce siècle d'autres tentatives du même genre, purement individuelles, mais sans succès, ont été faites par les Lavoisier, les Van Swinden, les Kirwan, les Deluc, les Ramond et autres. « Ne serait-» il pas digne d'une Société savante, s'écriait Kirwan, d'établir une cor-» respondance météorologique dans les deux hémisphères et sous tous les » degrés de longitude et de latitude? » En 1819, d'Hombres-Firmas voulait que cette Société fût l'Institut de France.

» Après avoir débuté en 1777 par d'excellentes observations, après avoir publié à ses frais, en 1800, un *Annuaire météorologique*, qu'il continua pendant onze années sans relâche, jusqu'en 1811, Lamarck s'était proposé de fonder une correspondance qui devait embrasser l'univers entier. Pour débuter par son pays et pour centraliser cette masse d'observations, il s'adressa au comte Chaptal, Ministre de l'Intérieur. L'éminent Ministre accueillit sur-le-champ la proposition de Lamarck, et ayant donné ses ordres le len-

demain aux préfets des départements signalés, dès l'an X (1801) on commença à recevoir régulièrement, dans les bureaux du Ministère, des observations météorologiques recueillies simultanément dans différents points choisis de la France.

» En 1819, le baron d'Hombres-Firmas s'efforça de renouveler auprès du Ministre de l'Intérieur et de l'Institut de France l'établissement d'une correspondance météorologique.

» En 1822, le corps de santé militaire des États-Unis d'Amérique commença à centraliser la masse d'observations entreprise dans le vaste territoire de cette république depuis 1819, et des volumes de plus en plus volumineux furent publiés en 1822, 1840, 1851 et 1856.

» En 1826, la Société Helvétique des Sciences naturelles distribua à douze de ses Membres une collection d'instruments comparés, destinés aux études météorologiques dans les divers cantons de la Suisse.

» Comme efforts individuels dans la voie de l'établissement d'une correspondance météorologique, personne, après Lamarck, ne déploya autant de zèle que P.-E. Morin, ancien élève de l'École Polytechnique. Il débuta en 1826 par la publication d'un « Projet d'une correspondance à » établir pour l'avancement de la Météorologie. » L'année suivante, en 1827, il publia à ses frais sa correspondance jusqu'en 1840, et finalement, en 1829, il proposa et publia le « Règlement pour l'établissement d'une Société mé» téorologique. »

» En 1835, l'Académie royale des Sciences de Belgique publia dans ses *Bulletins* les observations météorologiques qui lui étaient adressées, et le nombre des observateurs s'étant grandement accru, elle les inséra dès 1841 dans ses *Mémoires*.

» En 1840, la Société Royale de Londres, à l'invitation du baron de Humboldt, fit un appel analogue aux observateurs nationaux et étrangers du continent, proposant également l'établissement du plus grand nombre possible d'observatoires météorologiques sur le globe entier.

» Le 12 juin 1842, M. Lamont rendait compte à l'Association Britannique pour l'avancement des Sciences des nombreuses observations qu'il avait pu réunir parmi ses correspondants.

» En 1845 eut lieu à Cambridge (Angleterre) la conférence que le célèbre Gauss avait déjà provoquée pour poser les bases de l'étude du magnétisme terrestre.

» En 1850, M. Buys-Ballot, ayant demandé à l'Académie des Sciences de

Belgique plus d'extension et d'unité dans les travaux météorologiques, M. Quetelet remarqua alors qu'il avait tenté, à la demande de sir John Herschel, d'établir une Association météorologique dans laquelle quatre-vingt-cinq stations d'Europe se mettraient en rapport et communiqueraient personnellement leurs travaux à l'Académie.

» En 1851, lord Palmerston, alors Ministre des Affaires étrangères, adressait une circulaire, au nom du colonel W. Reid, aux consuls britanniques coloniaux, demandant des renseignements exacts et utiles sur les caractères des ouragans ou tempêtes giratoires.

» Par un décret royal du 15 mai 1851, le Gouvernement belge accordait à l'Observatoire de Bruxelles une collection spéciale d'instruments qui devaient être distribués parmi les amateurs.

» Dans la même année, le Gouvernement prussien créa, comme dépendance du Bureau de Statistique, dirigé par M. Dieterici à Berlin, un *Institut météorologique* sous la direction de M. Dove, analogue à celui d'Utrecht, et qui comptait déjà trente-six succursales.

» Dans la même année 1851, M. Kupffer proposa une conférence entre les météorologistes russes et ceux des États-Unis d'Amérique, dans le but de centraliser sur une grande échelle leurs travaux respectifs.

» A la même époque le Gouvernement des États-Unis recevait encore une seconde invitation du capitaine anglais Henry James, pour coopérer à un système d'observations uniformes dans les dix-neuf localités qu'il désignait. Le lieutenant Maury répondit dans les termes les plus favorables, et plus tard par l'envoi d'une brochure sur un projet d'observations météorologiques terrestres et maritimes, qui donna lieu en 1853 au Congrès de Bruxelles.

» Par le manque d'espace je suis forcé de garder le silence sur d'autres tentatives ou réalisations de correspondances qui ont été faites, dans ces dernières années, chez différentes nations, notamment en Autriche, en Angleterre et aux États-Unis, ainsi que de plus anciennes. J'arrive maintenant à la séance mémorable du 19 février 1855, dans laquelle M. Le Verrier mit, pour la première fois, sous les yeux de l'Académie la carte de l'état atmosphérique de la France à dix heures du matin du même jour, et dont les observations avaient été transmises par la voie télégraphique. Ce n'était alors qu'une ébauche qui enfanta l'entreprise gigantesque du *Bulletin international*. C'est ainsi que le projet de Lamarck, qui échoua en 1801, sous le premier Empire, devait être couronné de succès, au delà de ses souhaits, un demi-siècle plus tard, sous le second Empire, et, par une bizar-

rerie singulière, l'initiative vint précisément du chef actuel de l'Observatoire de Paris.

» Prochainement je m'occuperai de l'organisation des observations télégraphiques, que je n'ai pu traiter dans cette première partie. »

MÉCANIQUE. — *Sur la théorie des roues hydrauliques. Théorie de la roue à aubes planes.* Deuxième Note de **M. de Pambour.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Poncelet, Morin, Combes, Delaunay.)

« Dans une Note précédente, nous avons donné l'équation des roues à aubes planes. Il reste à fixer la valeur des éléments qui conduisent à la solution du problème, ou des opérants du calcul (si l'on veut bien nous permettre ce mot), c'est-à-dire des quantités variables μ, ε, ε'; et ensuite celle des constantes Σ, f, f'.

» La perte d'eau étant exprimée par le rapport $\frac{a}{a+\omega}$, il faut d'abord connaître les surfaces a et ω; mais ces deux quantités dépendant de la hauteur d'immersion de l'aube, que nous appellerons i, il faut avant tout déterminer celle-ci. Or, on connaît le poids P, et, par conséquent, le volume P_1 de l'eau qui parcourt le coursier, et on a la vitesse de cette eau, au passage des aubes, qui est v. En divisant le volume P_1 par la vitesse v, on aura la section de la lame liquide, et en divisant celle-ci par la largeur L du coursier, on aura la hauteur de l'eau sous les aubes, qui sera la quantité ε. De plus, si l'on en retranche le jeu j de la roue, le reste sera la hauteur d'immersion de l'aube; et enfin en multipliant cette hauteur i par la largeur l de l'aube, le produit sera la surface immergée. On aura donc

$$\varepsilon = \frac{P_1}{vL}, \quad i = \varepsilon - j, \quad a = (\varepsilon - j)\,l.$$

» En ce qui concerne la quantité ω, le passage qui existe entre les côtés de l'aube et les bajoyers du coursier a pour largeur le jeu de la roue, et pour longueur deux fois la hauteur d'immersion; sa surface est donc $2ij$. Quant au passage qui existe sous l'aube, si l'on considère l'instant où les deux aubes inférieures se trouvent à égale distance des deux côtés du rayon vertical, on verra que le coursier étant rectiligne, le passage libre sous la roue est alors composé, en hauteur, du jeu de l'aube plus le sinus verse du demi-angle que font les aubes entre elles. L'instant d'après, quand la der-

nière aube arrive à la position verticale, le passage se réduit au jeu seul de la roue. Sa valeur moyenne est donc égale au jeu, plus la moitié du sinus verse dont on vient de parler, dans le cercle dont le rayon est ρ. Ainsi, en appelant θ l'angle de deux aubes consécutives, la hauteur du passage sous la roue sera

$$j + \frac{1}{2}\rho \sin \text{verse} \frac{\theta}{2}.$$

En la multipliant par la largeur L du coursier, et y ajoutant le passage latéral déjà calculé, on aura donc pour l'aire de la perte d'eau

$$\omega = \left(j + \frac{1}{2}\rho \sin \text{verse} \frac{\theta}{2}\right) \text{L} + 2ij.$$

Ainsi, on aura les surfaces a et ω, et par suite la fraction $\frac{a}{a+\omega}$.

» Le rapport $\frac{\rho'}{\rho}$ sera connu sans difficulté, car le rayon d'impulsion ρ' étant égal au rayon ρ, moins la moitié de l'immersion de l'aube, on a

$$\rho' = \rho - \frac{1}{2} i.$$

Par conséquent, on connaîtra aussi l'élément opérant μ, puisqu'il a pour expression

$$\mu = \frac{a}{a+\omega} \cdot \frac{\rho'}{\rho}.$$

» Enfin, comme ε' exprime la hauteur de l'eau dans le coursier d'arrivée, où la vitesse est V, sa valeur sera connue comme celle de ε, et l'on aura

$$\varepsilon' = \frac{\text{P}'}{\text{VL}}.$$

On voit combien tous ces calculs sont simples.

» Il reste maintenant à fixer la valeur des trois constantes Σ, f, f', quoique cette détermination n'appartienne pas à la théorie proprement dite. La quantité Σ représente un produit numérique, qu'il suffira d'effectuer, puisqu'on a

$$\Sigma v^2 = ns \left(\frac{\rho''}{\rho}\right)^2 v^2.$$

Il faut seulement se souvenir que s est la surface exposée au choc de l'air, ρ'' le rayon de la roue mesuré jusqu'au centre de l'aube, v la vitesse de la roue, en mètres par seconde, et n un nombre constant que, d'après les

expériences de M. Thibault (*Expériences sur la résistance de l'air*, Brest), on peut fixer à $0^{kil},0625$. (*Voyez* aussi *Traité des locomotives*, chap. IV.) Le frottement f de la roue non chargée a été établi par les expériences de M. Morin à 0,08 ou 0,07 de son poids. Il est donc facile à connaître.

» Enfin le frottement additionnel f' a été trouvé par nous, dans les locomotives, égal à 0,14 du poids de la charge, ou de la résistance qui le produit. D'après les expériences de M. Morin sur le frottement des tourillons, on pourrait encore le porter au même chiffre, comme approximation, puisqu'une charge ou pression r exigeant, pour la contre-balancer, un effort égal de la part de la puissance, et ces deux forces se faisant équilibre sur l'axe, y exercent une pression égale à leur somme, et par conséquent y produisent un frottement qui, rapporté à la circonférence de la roue, serait $0,14\,r$. Mais nous déduirons plus tard ce frottement additionnel d'expériences précises, et nous verrons que sa valeur, pour les roues hydrauliques, est $f' = 0,12$. Nous admettrons donc ce chiffre, réservant de l'établir en traitant des roues sur lesquelles il a été déterminé.

» On voit par ce qui précède que parmi les éléments qui donnent la solution du problème, le principal est l'élément μ, qui est essentiellement variable, étant composé de deux fractions variables elles-mêmes. On peut penser que c'est faute d'avoir constaté cette variabilité, d'avoir donné le moyen de la calculer d'une manière précise, et de l'avoir introduite dans les formules, que la théorie des roues hydrauliques est restée si longtemps stationnaire. A cette circonstance il faut ajouter que le frottement additionnel ne figurait pas dans les équations, et que la surélévation de l'eau était restée inaperçue. C'est ce qui constitue la différence entre les formules proposées et celles qui ont été en usage jusqu'ici.

» Afin qu'on puisse examiner la marche des formules, nous avons calculé d'après l'équation (3) les vingt-sept expériences faites par le célèbre ingénieur anglais Smeaton, sur un modèle de roue à aubes, en mesurant directement la vitesse de l'eau affluente et la dépense d'eau, circonstances qui détruisent la principale cause d'incertitude dans les expériences ordinaires. Ces expériences sont rapportées dans le Mémoire de Smeaton traduit de l'anglais par Girard (*Recherches sur l'eau et le vent*), et sont reproduites dans presque tous les ouvrages sur l'hydraulique. Les données relatives à la roue sont les suivantes : rayon extérieur $\rho = 0^m,303$; nombre des aubes 24; largeur des aubes (d'après les figures de l'auteur) 6 pouces anglais ou $l = 0^m,1524$; largeur du coursier $L = 0^m,1550$; jeu de la roue, d'après la disposition de l'appareil qui permettait de le réduire à ce qui était stric-

tement nécessaire, $j = 0^m,0013$; sinus verse de l'angle de $7^\circ 30'$ dans le cercle dont le rayon est $0^m,303$, égale $0^m,0026$.

» Les expériences de Smeaton donnent les effets *totaux* de la roue. Nous les rapportons dans le tableau suivant, ainsi que les résultats obtenus par la théorie proposée. Le total des résultats du calcul est de 4 pour 100 au-dessus de celui des expériences. Nous avons ajouté au tableau une colonne contenant les mêmes effets, calculés par la formule théorique admise jusqu'ici, savoir :

$$R\nu = \frac{P}{g}(V - \nu)\nu.$$

Nos des expériences.	Poids d'eau dépensé par seconde.	Vitesse de l'eau affluente.	Vitesse de la roue.	Effet total calculé par la théorie proposée.	Effet total donné par l'expérience.	Effet total calculé par la formule théorique en usage.	Nos des expériences.	Poids d'eau dépensé par seconde.	Vitesse de l'eau affluente.	Vitesse de la roue.	Effet total calculé par la théorie proposée.	Effet total donné par l'expérience.	Effet total calculé par la formule théorique en usage.
	kil	m	m	kgm	kgm	kgm					kgm	kgm	kgm
1	2,075	2,785	0,950	0,257	0,262	0,369			Report.....		2,346	2,290	3,396
2	1,998	2,720	0,951	0,237	0,242	0,343		kil	m	m			
3	1,835	2,595	0,885	0,195	0,202	0,283	16	1,518	1,771	0,728	0,079	0,075	0,118
4	1,775	2,470	0,876	0,173	0,174	0,253	17	1,265	1,456	0,665	0,044	0,040	0,068
5	1,615	2,372	0,820	0,143	0,141	0,210	18	2,840	2,280	0,918	0,258	0,234	0,362
6	1,505	2,218	0,744	0,114	0,107	0,168	19	2,490	2,090	0,845	0,188	0,169	0,267
7	1,350	2,060	0,740	0,089	0,086	0,134	20	1,925	1,835	0,775	0,111	0,106	0,161
8	1,217	1,900	0,696	0,068	0,063	0,104	21	1,722	1,520	0,743	0,068	0,060	0,101
9	1,012	1,645	0,602	0,042	0,041	0,065	22	2,717	2,150	0,885	0,217	0,218	0,306
10	0,861	1,330	0,507	0,023	0,022	0,037	23	2,500	1,835	0,830	0,149	0,154	0,213
11	2,580	2,660	0,974	0,307	0,282	0,432	24	1,980	1,520	0,775	0,079	0,074	0,117
12	2,242	2,560	0,917	0,242	0,226	0,344	25	2,680	1,900	0,864	0,168	0,150	0,240
13	2,153	2,280	0,823	0,185	0,189	0,263	26	2,315	1,582	0,778	0,101	0,086	0,148
14	2,092	2,090	0,792	0,153	0,148	0,219	27	2,720	1,582	0,823	0,120	0,102	0,173
15	1,767	1,995	0,792	0,118	0,105	0,172			Totaux.......		3,928	3,758	5,670
		A reporter....		2,346	2,290	3,396							

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Télégraphe autographique.* Note de **M. A. Gérard.** (Extrait.)

(Commissaires : MM. Becquerel, Regnault, Delaunay.)

« Ce télégraphe est, comme toujours, composé de deux appareils identiques réglés par synchronisme à l'aide de pendules; il a pour base l'instantanéité de l'étincelle d'un courant induit, provoquée par la disjonction du courant inducteur. Cette proposition, qui peut n'être pas rigoureuse pour

de longues distances parcourues, n'en reste pas moins vraie quant au temps qu'emploie un même courant à franchir une même distance.

» L'invention repose : 1° sur la disposition générale qui, rassemblant tous les organes nécessaires à un télégraphe autographique, crée un appareil peu encombrant et peu coûteux ; 2° sur le mécanisme particulier de la plume ; 3° sur la substitution aux traits parallèles de traits concentriques qui diminuent de moitié le temps nécessaire à couvrir une surface, me réservant toutefois le droit d'y adapter un cylindre ; 4° sur l'application de mon appareil pour calculer la vitesse des projectiles et comme pouvant mesurer les temps correspondant à différentes divisions d'une même trajectoire ; 5° enfin, que c'est pour l'appareil que je réclame la priorité, et non pour l'emploi d'un courant à l'exclusion d'un autre, non plus que pour le papier chimique, laissant à la science ses progrès et à la pratique ses moyens. »

M. Gérard adresse en même temps une Note dans laquelle il expose le plan d'un nouveau système de traction à l'aide de grandes roues emboîtant les roues mortes d'une locomobile.

PHYSIQUE. — *Nouvelle Note sur l'arc-en-ciel; par* **M. F. Raillard.**

(Commissaires : MM. Pouillet, Babinet, Regnault.)

« Dans un Mémoire présenté à l'Académie le 1er juin 1857, j'ai exposé une théorie mathématique nouvelle de l'arc-en-ciel, par laquelle j'explique d'une manière complète les modifications que ce météore éprouve dans sa largeur, son rayon et les nuances de ses couleurs. Je déduis d'un principe unique ces modifications diverses, ainsi que les arcs surnuméraires, la modification spéciale que l'on a appelée *arc-en-ciel blanc,* et enfin les couronnes opposées au soleil. Toutes ces particularités sont les effets nécessaires des interférences produites entre les rayons solaires qui émergent des gouttes ou des globules d'eau dans une pluie ou un brouillard, après avoir été réfléchis à l'intérieur de ces gouttes ou de ces globules.

» On s'en tient encore généralement aujourd'hui en France à la théorie de Newton, et dans les livres de physique on explique l'arc-en-ciel par les rayons efficaces attribués à Descartes, mais dont la première idée a été publiée bien longtemps avant lui par Grimaldi, Chales et Antoine de Dominis. On n'y a recours aux interférences que pour expliquer les arcs surnuméraires, comme l'a fait le docteur Young, sans faire mention du savant Mémoire de M. Airy *sur l'intensité de la lumière dans le voisinage d'une caustique,* publié dans le tome VI des *Transactions de Cambridge.*

» Je fais voir, dans mon Mémoire, que les interférences lumineuses, telles que les a exposées M. Airy, suffisent seules pour expliquer le phénomène de l'arc-en-ciel avec toutes ses variations et tous ses accessoires, et que les rayons efficaces de l'ancienne théorie n'y jouent aucun rôle. Je rappelle les observations de M. Miller (1) et de M. Galle (2), qui s'accordent parfaitement avec la nouvelle théorie, et qui seules suffiraient pour renverser celle que l'on a admise jusqu'à présent.

» La théorie que j'ai exposée se distingue de l'ancienne, surtout par les caractères suivants. 1° L'intensité de la lumière à l'*arc géométrique* est égale à 0,442 de l'intensité de la lumière du premier maximum (M. Airy appelle *arc géométrique* celui de l'ancienne théorie, lequel est aussi celui du docteur Young, et qui correspond au maximum de déviation). 2° La déviation du premier maximum d'intensité est variable; elle est d'autant moindre et elle s'éloigne d'autant plus de la déviation maximum que le diamètre des globules d'eau est plus petit. 3° En conséquence de la diminution du diamètre des gouttes d'eau, les couleurs les moins réfrangibles du spectre s'étalent en dehors de l'arc géométrique et finissent par se confondre avec celles de l'arc extérieur ou du second ordre. 4° La nouvelle théorie explique parfaitement l'arc-en-ciel blanc et l'absence de tout arc dans les brouillards et les nuages sans pluie. Or tous ces faits s'accordent avec les observations et sont absolument inexplicables dans l'ancienne théorie, et en contradiction manifeste avec elle. Le dernier fait surtout, l'absence de l'arc-en-ciel coloré dans les brouillards et les nuages sans pluie, est tellement incompatible avec cette hypothèse des rayons efficaces, qu'on a été forcé de supposer, pour se tirer d'embarras, que les nuages et les brouillards étaient toujours formés de globules creux ou de vapeur vésiculaire.

» Je viens aujourd'hui présenter des faits nouveaux qui confirment pleinement et qui établissent d'une manière définitive la théorie que j'ai développée longuement dans un Mémoire du 1er juin 1857. Ces faits peuvent être observés facilement par tout le monde; on les produit très-simplement avec le pulvérisateur des liquides de M. Salles-Girons. Au moyen de cet ingénieux appareil, on obtient un petit nuage formé de globules liquides dont on peut faire varier le diamètre à volonté; il suffit pour cela de tourner un robinet qui laisse échapper un filet d'eau plus ou moins fin, suivant la position que l'on donne au robinet. En se plaçant à une fenêtre et en

(1) *Transactions de Cambridge*, p. 277, 22 mars 1841.
(2) *Annales de Poggendorff*, t. LXIII, année 1844, p. 342.

regardant sur un fond noir ce petit nuage éclairé par les rayons du soleil, on voit un arc lumineux dont les couleurs, les nuances, la largeur varient avec la grosseur des globules d'eau où il prend naissance. Quand les globules sont suffisamment fins, l'arc ne présente plus les couleurs les plus réfrangibles du spectre; il a une bordure extérieure roussâtre, et il arrive un moment où cette bordure, en s'étalant, remplit tout l'espace compris entre le premier et le second arc.

» Ici l'on ne peut pas dire que le nuage soit ce qu'on a appelé de la vapeur à l'état vésiculaire, puisqu'il est formé directement avec de l'eau liquide et froide, et non avec de la vapeur qui se condense. Ainsi ma théorie ne rectifie pas seulement les idées fausses que l'on s'était formées sur le plus beau des météores, elle renverse encore définitivement l'hypothèse erronée de l'état vésiculaire qui a régné si longtemps, et que j'ai déjà combattue de tant de manières; elle nous apprend comment sont constitués les brouillards et les nuages dont la température est au-dessus de zéro, de même que la vraie théorie des halos et des parhélies nous révèle la nature et la constitution véritable des cirrus où ils prennent naissance. L'arc-en-ciel, avec toutes ses variations de formes, nous prouve que les premiers sont bien réellement formés de petits globules pleins, et les parhélies nous apprennent que les cirrus sont des amas de petits cristaux de glace qui flottent dans l'air. Quant à la cause de leur suspension, je l'ai expliquée dans une Note qui a été présentée à l'Académie le 10 novembre 1856, et que les *Comptes rendus* ont reproduite. »

M. Pécholier adresse pour le concours des prix de Médecine et de Chirurgie un opuscule intitulé : « Des indications de l'emploi du calomel dans le traitement de la dysentérie ».

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. J. Rodriguez da Costa Duarte adresse pour le concours du prix Godard un opuscule intitulé : « Des fistules génito-urinaires chez la femme ».

(Renvoi à la Commission du prix Godard.)

CORRESPONDANCE.

M. le Président de l'Institut adresse une Lettre relative à la séance trimestrielle qui aura lieu le 5 juillet; il prie l'Académie de désigner le lecteur qui devra la représenter dans cette séance.

M. **Otto Struve**, récemment élu Correspondant dans la Section d'Astronomie, adresse ses remercîments à l'Académie.

L'**Académie impériale des Sciences de Vienne** (classe des Sciences mathématiques et naturelles) adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, huit numéros des comptes rendus de ses séances pour l'année 1864.

La **Société d'Émulation du département des Vosges** adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, le 3e cahier du tome XI de ses *Annales*.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Trois ouvrages de M. Ferdinand Mueller que l'auteur adresse pour la Bibliothèque de l'Institut : le premier en anglais, intitulé : « Les plantes indigènes de la colonie de Victoria »; le second, aussi en anglais, ayant pour titre : « Végétation des îles Chatham »; et le troisième en latin, qui forme le quatrième volume de l'ouvrage intitulé : *Fragmenta phytographiæ Australiæ*. Ces trois volumes, qui sont tous imprimés à Melbourne, et accompagnés de nombreuses planches gravées dans cette ville australienne, sont transmis par M. Ramel.

2° Un ouvrage en espagnol intitulé : « *Investigations mathématiques*, par M. le marquis de Hijosa de Alava.

M. **Morin** présente au nom de l'auteur, *M. Léon Vidal,* un exemplaire d'un ouvrage intitulé : « Calcul du temps de pose, ou Tables photométriques pour l'appréciation à un très-haut degré de précision des temps de pose nécessaires à l'impression des épreuves négatives à la chambre noire en raison de l'intensité de la lumière, etc. » A cet ouvrage est joint un spécimen de son photomètre portatif.

THÉRAPEUTIQUE. — M. **Gustave Le Bon** écrit pour demander l'ouverture d'un paquet cacheté déposé par lui dans la séance du 3 juin dernier. Le dépôt ouvert contient la Note suivante concernant l'existence d'un alcaloïde dans la fève de Calabar.

« Cet alcaloïde, que je n'ai pas encore obtenu, dit l'auteur, assez pur pour en présenter des échantillons, jouit de propriétés physiologiques extrême-

ment curieuses. Sa dissolution introduite à la dose d'une goutte entre les paupières d'un myope produit, au bout de quelques instants, une augmentation considérable dans la portée de la vue. Cette augmentation, qui persiste au moins une heure, est très-facile à constater, car elle n'a lieu que dans celui des yeux qui a reçu la solution. Par conséquent, en ouvrant et en fermant alternativement les yeux, on s'aperçoit qu'il existe une grande différence dans la portée de la vue de chacun.

» J'ai fait ces expériences sur moi-même et les ai répétées un grand nombre de fois avec succès. Chez des personnes possédant une vue moyenne, la portée de la vue serait-elle aussi augmentée? Tout me porte à le croire.

» En ce moment, je ne saurais dire comment agit l'alcaloïde de la fève de Calabar. J'espère cependant arriver à élucider cette question. Agit-il simplement en provoquant la contraction de la pupille toujours si dilatée chez les myopes, ou bien possède-t-il une action spéciale sur les nerfs? Je penche vers cette dernière hypothèse.

» Quoi qu'il en soit, l'alcaloïde de la fève de Calabar pourra être employé avec succès dans le traitement de la myopie. Ce sera, je crois, le premier agent thérapeutique qui aura été essayé contre cette infirmité. »

M. Pellegrin demande l'autorisation de retirer un paquet cacheté contenant la description d'un nouveau propulseur pour les navires, qu'il avait déposé antérieurement. L'autorisation est accordée.

M. M. Hoek écrit pour demander de substituer au tableau des distances donné par lui dans son Mémoire sur les Comètes 1860 — III, 1863 — I et 1863 — VI publié dans les *Comptes rendus*, séance du 8 mai dernier, t. LX, p. 965, celui qui suit :

Dates.	☄ 1860, III.	☄ 1863, I.	☄ 1863, VI.
756,105	600,00	600,42	600,25
1020,07	500,00	500,56	500,36

Le tableau donné précédemment est erroné, parce que, dit M. Hoek, « dans la formule

$$t = C(2q + r)\sqrt{r - q} \text{ années},$$

j'avais pris

$$\log C = 7,875232 \quad \text{au lieu de} \quad 8,875232. \text{ »}$$

M. **Duffaud** écrit pour demander que son Mémoire sur le prix des denrées à Poitiers depuis l'année 1687 jusqu'à nos jours, présenté dans la séance du 17 juin 1861, soit admis au concours pour le prix de Statistique.

(Renvoi à la Commisson du prix de Statistique.)

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur l'extraction du sucre*. Note de **M. Alvaro Reynoso**, présentée par M. Dumas.

« La fabrication du sucre se réduit, en résumé, à deux opérations de nature différente : la première, basée sur l'emploi des substances défécantes et du noir animal, a pour but l'élimination de diverses matières étrangères; la seconde consiste dans l'évaporation de l'eau que renferme le jus sucré, évaporation que le fabricant réalise au moyen de la chaleur appliquée, soit à nu, soit par un courant de vapeur à la pression ordinaire, soit enfin par ce dernier agent avec l'aide du vide.

» Les perfectionnements les plus complets obtenus jusqu'à ce jour, aussi bien que ceux qu'il est permis de prévoir dans l'ordre d'idées actuel, ne peuvent aboutir qu'à économiser le combustible, à rendre la condensation plus complète et moins dispendieuse, à produire un vide plus parfait; mais l'extraction du sucre comprend des phénomènes que ces divers perfectionnements ne sauraient entraver d'une manière absolue, et je crois que dorénavant c'est dans une autre voie qu'il faut chercher la véritable solution du problème qui nous occupe.

» Le procédé de traitement des jus sucrés que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie comprend deux parties :

» 1° *Défécation*. — Depuis longtemps les chimistes se sont préoccupés des avantages qui résulteraient de l'emploi des composés alumineux dans l'industrie sucrière. Les aluns, le sulfate d'alumine, l'alumine elle-même, plus ou moins pure, ont été successivement appliqués, avec plus ou moins de succès, avec plus ou moins de discernement. Evans décrit avec détails l'usage des aluns et du sulfate d'alumine, et rapporte les bons effets qui ont été obtenus par ces moyens dans les colonies anglaises. J'ai moi-même employé le sulfate d'alumine dans diverses conditions, mais j'ai reconnu qu'à côté d'avantages réels ce composé présente des inconvénients sérieux.

» Le phosphate acide de chaux a été mis en usage à Cuba, depuis 1860, et surtout pendant la campagne de 1863, dans les usines de M. de Aldama,

par M. Swift, raffineur américain très-distingué, et j'ai, vers cette époque, décrit le procédé dont il se servait.

» Je crois être parvenu à employer l'alumine de manière à produire une défécation presque absolue sous le point de vue industriel, et surtout à éliminer les matières les plus résistantes et les plus nuisibles à la fois. Le composé dont je fais usage est le phosphate acide d'alumine; après l'avoir introduit directement dans le jus de la canne à sucre, je traite celui-ci par la chaux; il se forme alors de l'alumine libre et du phosphate de chaux. Les réactions propres et résultantes du phosphate acide d'alumine, de l'alumine, du phosphate de chaux et de la chaux ajoutée en léger excès, déterminent l'élimination des matières colorantes, des corps azotés, etc., de telle sorte qu'il ne reste plus dans la liqueur que quelques-uns des sels qui accompagnent normalement le sucre dans le vesou. Cette défécation peut être comparée à celle que produirait le sous-acétate de plomb, mais elle n'en a pas les inconvénients.

» 2° *Séparation de l'eau.* — Pour séparer l'eau que renferme le jus purifié, j'emploie le froid au lieu de la chaleur. J'entrave de cette façon les réactions multiples et complexes qui, sous l'influence simultanée de l'air, de l'eau et de la chaleur, intervenant entre les diverses matières que le jus renferme, déterminent l'altération du sucre; au moyen d'un refroidissement énergique, produit dans des appareils convenables, je transforme le jus sucré en un magma formé par le mélange d'eau réduite à l'état de petits glaçons et d'un sirop plus ou moins dense, suivant les conditions de l'opération. Pour séparer ce mélange, j'ai recours aux appareils à force centrifuge, et je termine en évaporant rapidement le sirop dans un appareil à cuire dans le vide.

» Les détails relatifs à ces procédés se trouvent décrits dans mon Mémoire. »

TÉRATOLOGIE. — *Sur une condition très-générale de la production des anomalies de l'organisation.* Note de **M. Camille Dareste**, présentée par M. de Quatrefages.

« Jusqu'à ces derniers temps, l'application de la formation des anomalies de l'organisation a été entièrement théorique. On étudiait les monstres après la naissance ou après l'éclosion, et on cherchait à expliquer l'origine de leurs anomalies anatomiques par les données de l'embryogénie normale.

» La tératologie est actuellement entrée dans une nouvelle phase, depuis qu'elle soumet la formation des monstres à l'observation directe.

» M. Lereboullet a étudié dans ces derniers temps la formation des monstres chez les Poissons, qui, par la transparence de leurs œufs, se prêtent si bien à l'étude.

» J'ai moi-même étudié dans l'espèce de la Poule un très-grand nombre d'embryons monstrueux en voie de formation. Cette étude qui m'occupe depuis longtemps me fournira très-prochainement les matériaux d'une Embryogénie tératologique pour les animaux vertébrés. Dans une série de communications, je compte présenter à l'Académie les résultats de cette étude pour chaque type d'anomalie en particulier.

» Je me bornerai aujourd'hui à signaler un fait très-général qui ressort de toutes ces études embryologiques, et qui fait disparaître un certain nombre des difficultés que présente encore la tératologie.

» Les travaux des micrographes modernes nous ont appris que l'embryon à son début est entièrement constitué par des blastèmes formés d'éléments particuliers (cellules ou globules), qui, si l'on excepte les cellules épithéliales qui revêtent le feuillet séreux, sont partout semblables à elles-mêmes, et ne ressemblent en aucune façon aux éléments histologiques des organes définitifs. Ces blastèmes nous présentent une suite de transformations pendant lesquelles on voit s'ébranler la forme générale de l'animal et la forme spéciale de chaque organe en particulier. Pendant toute cette période, la vie de l'embryon ressemble d'une manière très-remarquable à la vie des plantes. Plus tard, et postérieurement à la formation du sang et à l'établissement de la circulation, on voit apparaître dans les blastèmes ainsi préparés les organes définitifs, qui sont caractérisés par l'existence d'éléments histologiques spéciaux, et qui revêtent assez exactement, dès le moment où ils se forment, la forme et la structure qu'ils doivent toujours conserver.

» Cette période de la vie embryonnaire, si curieuse au point de vue organogénique, puisque c'est elle qui prépare la formation de tous les organes, a par cela même une très-grande importance au point de vue de la tératologie. J'ai constaté, en effet, que la plupart des anomalies de l'organisation ont leur origine dans cette période primitive, et que les organes anormaux que nous constatons chez les monstres se sont constitués dans des blastèmes où l'anomalie s'était manifestée déjà à l'état d'ébauche.

» Cela existe dans les monstruosités simples; cela existe également dans les monstruosités doubles.

» Nous pouvons ainsi nous faire une idée exacte des deux principaux modes de la formation des anomalies, l'arrêt de développement et l'union

des parties similaires. Ces deux faits sont incontestables, mais à la condition que l'on n'oublie pas qu'ils ne se produisent, le plus ordinairement du moins, que pendant la première période de la vie embryonnaire. L'ignorance de ce fait est la principale origine de toutes les objections que beaucoup d'anatomistes opposent encore aux lois de la formation des monstres.

» En effet, pour bien se rendre compte des différentes applications de la loi d'arrêt de développement, il faut admettre que certains organes conservent la forme et la disposition qu'ils ont à un certain moment de la période primitive, mais qu'ensuite ils se sont complétés par l'apparition des éléments histologiques définitifs. Il en résulte que l'arrêt de développement n'a exercé son action sur eux qu'à une certaine période de leur existence, puisqu'ils ont continué à se développer dans des conditions toutes nouvelles, de telle sorte que, dans leur état définitif, ils ne présentent pas, même en dehors des différences de volume, un état entièrement comparable à un état embryonnaire d'un organe qui se forme dans un embryon dont le développement est normal.

» Les organes résultant de la soudure et de la fusion de deux organes simples, soit dans les monstres simples, soit dans les monstres doubles dans lesquels ils peuvent appartenir par moitié à chacun des sujets composants, s'unissent entre eux pendant la période primitive, ou plutôt ils ne se soudent pas, ils naissent *soudés,* si l'on peut parler ainsi, dans des blastèmes primitivement distincts, mais qui, à un certain moment, s'unissent entre eux. La cause de ces soudures des blastèmes est multiple. Ainsi, dans la cyclopie, c'est un arrêt de développement; dans la sirénomélie, c'est très-probablement une pression exercée par l'amnios. Dans les monstruosités doubles, la cause de la soudure varie suivant les types, et j'ai même lieu de croire que dans certains de ces types la soudure des blastèmes est elle-même entièrement primitive.

» La formation de ces soudures organiques pendant la période primitive rappelle d'ailleurs ce que la physiologie végétale nous apprend sur les phénomènes d'union que présente la greffe, et qui ne se manifestent jamais, contrairement à des idées anciennes, qu'entre des tissus cellulaires et, par conséquent, entre des tissus de nouvelle formation.

» Je montrerai, dans une suite de communications ultérieures, comment ces notions trouvent leur application dans la formation de la plupart des types monstrueux, et comment elles font évanouir un certain nombre de difficultés qui ont pendant longtemps arrêté les anatomistes.

» En terminant, je dois faire remarquer que la règle que je signale, bien que très-générale, n'est cependant pas absolue. Il y a, en effet, certaines anomalies dont l'origine ne remonte pas à l'état primitif. C'est ce qui arrive lorsque l'arrêt de développement résulte de la permanence après la naissance d'un organe qui dans l'état normal n'appartient qu'à la vie embryonnaire. Telle est la permanence du canal artériel. Mais ces dernières anomalies sont très-peu nombreuses et ne peuvent infirmer la très-grande généralité de la règle que je signale. »

MÉDECINE. — *Recherches sur la nature et la constitution anatomique de la pustule maligne*. Note de M. C. **Davaine**, présentée par M. Cl. Bernard.

« Les relations de la pustule maligne chez l'homme avec les affections charbonneuses des animaux sont depuis longtemps bien connues; on sait que cette pustule a pour cause déterminante l'introduction sous l'épiderme du sang d'un animal charbonneux.

» Or, si le charbon a pour élément essentiel les infusoires filiformes que j'ai nommés des bactéridies, ces infusoires doivent constituer aussi l'élément de la pustule maligne. L'absence des bactéridies dans la pustule charbonneuse de l'homme serait donc la négation du rôle attribué à ces corpuscules dans la production du charbon, comme aussi leur présence en sera la confirmation. A ce point de vue, l'étude de la constitution de la pustule maligne offre un véritable intérêt; elle en offre un non moins grand au point de vue du diagnostic et du traitement de cette dangereuse maladie.

» Déjà dans une communication à l'Académie, au mois de septembre 1864, M. le Dr Raimbert et moi nous avons rapporté un fait confirmatif de cette relation de la pustule maligne avec le charbon; en effet, la pustule que nous avons examinée renfermait un grand nombre de bactéridies, de tous points semblables à celles qui se trouvent dans le sang des animaux charbonneux.

» Je puis aujourd'hui faire connaître deux nouveaux faits semblables que je dois à l'obligeance de M. le Dr Mauvezin, médecin distingué à Bray-sur-Seine, et auteur d'une nouvelle méthode de traitement de la pustule maligne, méthode qui consiste dans l'ablation de la tumeur suivie de la cautérisation de la plaie. Elle compte déjà de nombreux succès.

» Les pustules soumises à mon examen avaient été extirpées toutes les deux au troisième jour de leur développement, et elles avaient été placées immédiatement après dans une solution d'acide chromique. Leur durcis-

sement par ce liquide et leur conservation parfaite m'ont permis de me rendre compte non-seulement de l'existence des bactéridies dans la tumeur, mais encore de la disposition et des rapports de ces corpuscules. Des coupes très-minces et l'action un peu prolongée de la potasse caustique qui dissocie ou dissout les éléments de la peau, tout en respectant les bactéridies, m'ont donné ce résultat d'une manière nette et précise.

» Dans les deux cas, les bactéridies occupaient le centre de la pustule; elles étaient situées dans la couche muqueuse ou de Malpighi, au-dessous de la couche épidermique superficielle; elles n'y étaient point uniformément réparties, mais elles formaient des groupes, des îlots disséminés et séparés par des groupes de cellules épithéliales normales. Dans chacun des groupes de bactéridies, ces petits corps existaient par milliers, constituant un feutrage très-compacte. Au centre de ces groupes, on ne distinguait aucun autre élément; mais, vers leur pourtour, les bactéridies étaient plus ou moins mêlées et interposées aux cellules épithéliales, ou bien elles formaient entre ces cellules des traînées qui se reliaient aux groupes de bactéridies avoisinants. Aucun autre élément pathologique n'existait dans ces pustules. Dans les couches profondes du derme, les vésicules adipeuses qui s'y trouvent normalement contenaient toutes des cristaux de margarine; mais ce fait s'observe aussi dans d'autres cas.

» En somme, dans la pustule maligne, au troisième jour de son développement, les bactéridies forment l'élément essentiel et unique de la tumeur.

» On sait que la pustule maligne est une affection primitivement locale dont on peut arrêter les progrès par l'ablation ou la cautérisation, mais que, après deux ou trois jours de durée, elle se généralise et qu'elle est alors au-dessus des ressources de la médecine. Or, la constitution anatomique de la pustule explique bien la succession de ces phénomènes. Nous voyons, en effet, que les bactéridies se développent dans les couches épidermiques de la peau, couches qui ne contiennent point de vaisseaux; elles y sont par conséquent confinées et isolées du reste de l'économie que leur destruction doit préserver de toute propagation ultérieure. Mais si leur développement n'est point entravé par leur destruction, elles rencontrent bientôt les couches superficielles du derme, lesquelles sont abondamment pourvues de vaisseaux lymphatiques et sanguins; elles s'introduisent dans ces vaisseaux et, entraînées par le fluide qui y circule, elles vont infester le reste de l'économie. Un fait récent, dont je vais parler, prouve que ce n'est point là une simple conception de l'esprit, mais que telle est en effet la marche de ces corpuscules dans l'évolution de la pustule maligne.

» Je dois les détails de ce fait à l'obligeance de M. le Dr Lancereaux, chef de clinique de la Faculté de médecine, qui a bien voulu soumettre à mon examen le sang du sujet de cette observation.

» Un homme âgé de vingt-trois ans, lustreur en pelleteries, avait été occupé dans ces derniers temps à la teinture de peaux de chèvre.

» Le 3 juin, dans la journée, il s'aperçoit de l'existence d'un petit bouton prurigineux sur le côté gauche du col.

» Le 4, il entre à l'Hôtel-Dieu, dans le service de M. le professeur Grisolle. Le bouton, ou plutôt la pustule était entourée d'un gonflement œdémateux qui se prolongeait à la partie supérieure du thorax, presque jusqu'au mamelon; elle formait une saillie elliptique de $1\frac{1}{2}$ à 2 centimètres de diamètre, d'un rouge rosé, ayant au centre une sorte d'escarre arrondie, noirâtre, circonscrite par un cercle pustuleux en dehors duquel existaient quelques vésicules isolées. Ces caractères ne permettaient pas de méconnaître la pustule maligne. Dans la soirée, on la cautérise avec le sublimé corrosif.

» Le 5, la fièvre est vive; le gonflement énorme s'étend jusqu'au-dessous du mamelon. M. Jobert, appelé, cautérise de nouveau la pustule au fer rouge et circonscrit la partie malade par un cercle de cautérisations.

» Le 6, les symptômes s'aggravent encore; une plaque d'apparence gangréneuse se montre au devant du sternum, et le malade meurt dans la journée.

» A l'autopsie, faite le surlendemain 8 juin, on constate la roideur cadavérique, l'absence de la putréfaction, un œdème du tissu cellulaire souscutané du thorax se prolongeant jusqu'aux médiastins, des points congestifs et apoplectiques au sommet du poumon gauche, l'engorgement sanguin du foie, l'augmentation du volume et le ramollissement de la rate, l'existence d'un sang noir, liquide et diffluent dans le cœur et les gros vaisseaux, l'absence de gangrène partout. La cautérisation de la pustule avait pénétré toute l'épaisseur de la peau.

» Du sang pris dans le cœur, examiné au microscope par M. Lancereaux, lui offrit des bactéridies en grand nombre. Une goutte de ce sang, qui me fut remise quelques heures après l'autopsie, contenait de même un grand nombre de ces corpuscules ayant tous les caractères de ceux du *sang de rate*. Les globules sanguins étaient agglomérés par amas comme dans cette dernière maladie.

» J'inoculai la petite goutte de sang par quatre piqûres à un cobaye très-vigoureux. Deux jours après, l'animal mourut et son sang m'offrit des bactéridies en nombre extrêmement considérable.

» Dans les contrées où règne la pustule maligne, les médecins restent quelquefois indécis sur la nature de la tumeur qu'ils observent; dans celles où cette maladie est rare, elle est fréquemment méconnue ou reconnue trop tard. Les notions nouvellement acquises sur la constitution de cette pustule me font espérer que la recherche des bactéridies, en ayant soin de la faire dans le centre de la tumeur et avec le secours de la potasse, ainsi qu'il a été dit plus haut, deviendra un moyen de diagnostic d'autant plus précieux qu'il pourra donner des indications au début même du mal. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *De l'électricité développée au contact des eaux minérales avec les corps environnants, inertes ou vivants.* Note de **M. Scoutetten**, envoyée par M. Flourens. (Extrait.)

« Les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* (29 mai 1865, p. 1145) renferment une Note de M. Schnepp, présentée par M. Edm. Becquerel, et ayant pour titre : *De l'action électrique des eaux minérales sulfureuses de Bonne et d'Eaux-Chaudes.* Cette Note a vivement appelé mon attention, tant par les faits qu'elle signale que par l'importance que lui donne la haute considération scientifique attachée au nom du présentateur : je ne puis donc laisser sans réponse les assertions qui me concernent.

» M. Schnepp a fait une série d'expériences qui constatent que l'eau des sources sulfureuses, en contact avec le sol voisin ou avec le corps de l'homme, développe un courant électrique qu'on démontre et qu'on peut mesurer à l'aide du galvanomètre.

» Ces recherches me satisfont pleinement, puisqu'elles confirment celles que j'ai faites et signalées depuis trois ans. Comment se fait-il qu'il les présente de manière à faire supposer qu'elles lui appartiennent en propre?

» Après de longs travaux, j'ai été assez heureux pour découvrir que les eaux minérales, et même les eaux de rivière, mises en contact avec le corps de l'homme, constituent une pile d'où s'échappe un courant électrique, d'une intensité variable selon la nature et les conditions des liquides.

» J'ai pris date de cette découverte par une Note mise sous pli cacheté, et déposée à l'Académie des Sciences le 18 septembre 1862. Deux ans plus tard, en 1864, j'ai fait paraître mon ouvrage ayant pour titre : *De l'électricité considérée comme cause principale de l'action des eaux minérales sur l'organisme.*

» Le 29 septembre 1864, je fis devant l'Académie de Médecine de Paris des expériences qui confirmèrent les assertions contenues dans une Note que je venais de lire en séance publique.

» Je ne me suis pas borné à l'étude de l'action des eaux minérales sur l'organisme, j'ai cherché, en outre, à constater chez les animaux vivants la réaction des divers liquides les uns sur les autres; c'est ainsi que je suis parvenu à démontrer que le sang rouge et le sang noir font naître, par leur contact, un courant électrique; fait important, d'abord vivement contesté, mais qui, après avoir été soumis au contrôle de la plupart des savants de l'Europe, notamment de MM. de la Rive, du Bois-Reymond, Buff et Matteucci, a été définitivement acquis à la science.

» Ce sont ces découvertes, trop délaissées encore, qui me paraissent devoir jeter un grand jour sur l'action thérapeutique des eaux minérales, et peut-être sur les phénomènes physiologiques de la vie organique.

» M. Schuepp me fait l'honneur cependant de me citer une fois, mais c'est pour infirmer l'une de mes expériences : « Contrairement aux asser- » tions de M. Scoutetten, dit-il, l'eau minérale sulfureuse de Bonne, trans- » portée et conservée en bouteille, même pendant plusieurs années, donne » lieu à des courants électriques; » et il conclut en disant : « *Que les eaux* » *minérales de Bonne, transportées et conservées, produisent par leur réaction sur* » *la peau et les liquides de l'économie vivante les mêmes phénomènes électriques* » *que les eaux prises à la source même.* »

» Mes expériences directes faites avec les eaux prises à la source, et avec les mêmes eaux transportées, ne confirment pas la déclaration de M. Schnepp; on peut même dire, sans recherches nouvelles, qu'elle renferme une erreur facile à démontrer. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les amines de l'alcool benzoïque.* Note de **M. S. Cannizzaro.** (Suite.)

« Voulant remplacer dans la toluidine les deux atomes d'hydrogène typique par le radical benzyle, j'ai mêlé une solution alcoolique de toluidine avec du chlorure de benzyle, dans les proportions d'une molécule de l'un de ces corps et d'une molécule de l'autre, et j'ai chauffé le mélange au bain-marie dans un tube scellé. J'ai ouvert le tube, j'ai évaporé l'alcool, j'ai traité le résidu par l'eau et la potasse, et j'ai extrait les alcaloïdes par l'éther. J'ai évaporé la solution éthérée et j'ai mélangé le résidu dissous dans l'alcool avec une autre molécule de chlorure de benzyle, et j'ai chauffé le tout au bain-marie pendant vingt-quatre heures. Après avoir ouvert le tube et évaporé l'alcool, j'ai ajouté de l'eau; il s'est séparé un corps qui a en partie cristallisé, je l'ai lavé à l'alcool froid et je l'ai purifié par plusieurs

cristallisations dans l'alcool bouillant. J'ai obtenu ainsi la toluidine dibenzylique

$$Az \left\{ \begin{array}{l} (C^7H^7)^a \\ (C^7H^7)^b \\ (C^7H^7)^b \end{array} \right.$$

$(C^7H^7)^a$ représente le crésyle et $(C^7H^7)^b$ le benzyle.

» La toluidine dibenzylique cristallise en très-fines aiguilles; elle fond entre 54°,5 et 55 degrés; elle est insoluble dans l'eau, un peu soluble dans l'alcool froid, et beaucoup plus dans l'alcool bouillant; exposée à la lumière, elle jaunit lentement.

» On obtient l'hydrochlorate de ce faible alcaloïde en le traitant par une solution alcoolique d'acide chlorhydrique et en évaporant dans le vide. Ce sel est très-soluble dans l'alcool; l'eau le décompose en mettant en liberté l'alcaloïde.

» On obtient le chloroplatinate en mêlant une solution alcoolique de toluidine dibenzylique avec un égal volume d'éther, et en y versant ensuite une solution, soit aqueuse très-concentrée, soit alcoolique, de chlorure platinique. Après quelques heures de repos, le chloroplatinate se dépose en petits cristaux de couleur orange, qu'on purifie en les lavant avec un mélange d'alcool et d'éther.

» Si on verse une solution aqueuse du chlorure platinique dans une solution alcoolique de chlorhydrate de toluidine dibenzylique sans éther, il se forme quelquefois le chloroplatinate résineux, qui cristallise ensuite, mais souvent on obtient un précipité coloré soit en rose, soit en chocolat : la composition de ce précipité démontre que le chloroplatinate ainsi coloré a subi une décomposition. Le contact de l'eau décompose lentement le chloroplatinate de la toluidine dibenzylique en mettant l'alcaloïde en liberté.

» Ces caractères suffisent pour démontrer que la toluidine est isomérique avec la benzylamine tertiaire. Cette dernière en effet fond vers 93 degrés, cristallise en petites lames d'un aspect très-différent des aiguilles de toluidine dibenzylique, ne se colore pas sous l'influence de l'air et de la lumière, et forme un hydrochlorate et un chloroplatinate indécomposable par l'eau; de plus, en préparant le chloroplatinate, on n'obtient jamais les colorations qui se produisent avec son isomère et qui annoncent une décomposition.

» Vu l'intérêt qui s'attache à l'étude complète de la véritable benzylamine primaire, j'ai fait un grand nombre d'essais pour rendre la préparation plus facile en empêchant la formation des alcaloïdes secondaires et

tertiaires; jusqu'à présent je n'ai pas réussi; la plus grande partie du chlorure de benzyle se transforme toujours en alcaloïdes tertiaires et secondaires, fait qui rapproche la série benzoïque de la série méthylique. J'ai essayé la méthode de M. Wurtz, c'est-à-dire j'ai transformé le chlorure de benzyle en cyanate et autres dérivés cyaniques, et j'ai soumis ces corps à l'action de la potasse; par ce moyen j'ai obtenu de l'alcaloïde primaire, mais en même temps des alcaloïdes secondaires et tertiaires ont pris naissance; j'étudie cette réaction.

» En me procurant ainsi une certaine quantité de benzylamine primaire, je me propose de continuer l'étude comparative des transformations chimiques de cet alcaloïde et de la toluidine.

» De même que les phénols sont des corps intermédiaires par leurs propriétés entre les alcools et les acides, de même il paraît que l'aniline et les alcaloïdes analogues sont des corps intermédiaires entre les amines proprement dites et les amides; ainsi j'espère démontrer plus tard, mieux que je ne pourrais le faire en ce moment, que tandis que la toluidine, en agissant sur d'autres alcaloïdes d'une substitution incomplète, dégage de l'ammoniaque et remplace par le radical crésyle $(C^7H^7)^a$ l'hydrogène (1), la benzylamine dans les mêmes conditions ne produit rien de tel.

» J'avais entrepris ces expériences sans aucune idée préconçue, mais à présent je me suis aperçu qu'elles serviront à discuter cette ingénieuse et féconde hypothèse que M. Kekulé a publiée sur la constitution des séries aromatiques. »

NAVIGATION. — *Sur une nouvelle boussole.* Note de **M. E.-S. Ritchie**, présentée par M. Le Verrier. (Extrait.)

« Le compas actuellement présenté à l'Académie a été inventé en 1863; c'est une modification du compas liquide.

» Les aiguilles magnétiques sont renfermées dans un cylindre de métal mince, hermétiquement fermé, avec des branches latérales (également cylindriques); autour de ces branches et supporté par elles, se trouve un cercle portant les divisions ordinaires du compas. Le tout est fait d'une dimension et d'un poids suffisants pour avoir presque la même pesanteur que le liquide.

» La forme cylindrique des réservoirs à air empêche les variations de

(1) On pourrait interpréter la réaction en supposant que le résidu biatomique (C^7H^6) s'ajoute à l'alcaloïde.

l'aiguille, auxquelles les cadrans plats sont sujets, dans quelques mouvements du navire.

» Le liquide empêche l'oscillation de l'aiguille et du cadran; sa légèreté annule presque entièrement le frottement sur le pivot; sa non-élasticité empêche que la pointe du pivot ou la chape en agate ne soit endommagée par le mouvement de la machine du navire, par la détonation des canons ou par tout choc d'une force considérable.

» Une année d'usage a prouvé que la sensibilité du compas n'a pas diminué d'une façon perceptible.

» Ce compas a été examiné par une Commission nommée par le Bureau de la Navigation de la Marine des États-Unis, et placé pour essai sur plusieurs navires; puis l'ordre fut donné de l'employer à bord de tous les navires, quels qu'ils soient, de la Marine des États-Unis, pour remplacer le compas de l'Amirauté en usage jusqu'alors, comme compas régulateur.

» Ce compas est actuellement employé sur tous les navires à vapeur de la Marine marchande des États-Unis, et il est également en usage sur les navires à vapeur de la ligne anglaise et nord-américaine de Liverpool. »

ASTRONOMIE. — *Sur l'éclipse de Soleil du 25 avril 1865.* (Extrait d'une Lettre de M. le baron **de Prados** à M. Liais, en date du 26 avril, et adressée par ce dernier à M. Élie de Beaumont.)

« Malheureusement, le jour de l'éclipse le ciel se maintint couvert jusque vers l'heure du premier contact. Lorsqu'on put observer le Soleil, son disque était déjà entamé par la Lune, de sorte que le premier contact a été perdu. Le dernier contact extérieur, le seul que l'on put observer avec quelque exactitude, a eu lieu, d'après les observateurs qui étaient à l'Observatoire impérial et au nombre desquels je me trouvais, à $11^h 54^m 5^s$ du matin (1).

» Étant au grand réfracteur méridien qu'on avait déplacé pour pouvoir le pointer sur le Soleil, j'ai pu suivre les quelques particularités physiques qu'il m'a été donné d'observer.

» L'éclipse n'a pas été tout à fait complète à l'Observatoire. Un filet de lumière, qui prit la forme en chapelet au plus fort du phénomène, empêcha peut-être que l'on pût voir tous les détails de la couronne. Celle-ci se manifesta pourtant pendant quelques instants dans toute sa splendeur. Voici les

(1) Au palais impérial de San-Christovaõ, le premier contact intérieur a pu être observé. Sa Majesté l'Empereur du Brésil l'a noté à $10^h 24^m 7^s,3$ (temps de l'Observatoire où un chronomètre du palais avait été comparé).

particularités que j'ai pu remarquer pendant la courte durée du phénomène :

» Au moment où le filet lumineux prenait la forme en chapelet, le bord occidental de la Lune présentait un magnifique anneau de quelques secondes de largeur et d'un bleu violacé. Sa régularité était parfaite. C'était plutôt un trait lumineux d'un effet admirable.

» Rien de semblable ne se manifesta du côté du bord oriental. L'anneau de la couronne était cependant bien terminé, d'un blanc de perle parfait, excepté du côté oriental où le faible filet de lumière solaire lui donnait la teinte ordinaire de l'atmosphère près du bord du Soleil.

» Cinq faisceaux de rayons parallèles sans entrelacement aucun, d'une blancheur parfaite, partaient presque normalement du bord de l'anneau de la couronne. Aucun de ces faisceaux ne me semblait contigu au bord lunaire.

» Si l'on excepte le trait bleu violacé qui se manifesta sur le bord occidental de la Lune au plus fort de l'éclipse, je n'ai rien aperçu qui ressemblât à ces flammes ou protubérances que l'on remarque presque constamment dans les éclipses totales, à moins que l'on ne suppose comme tel ce magnifique trait lumineux d'un bleu violacé, dont je viens de parler. Peut-être que le peu de durée de l'éclipse et l'illumination quoique faible du bord oriental du Soleil ont empêché de les distinguer dans notre station. Nous verrons ce que nous diront à cet égard les expéditions de Santa-Catharina et du Cabo-Frio (1).

» Malgré l'instantanéité du phénomène, j'ai cherché à vérifier l'existence de la polarisation de la lumière de la couronne. A cet effet, je me suis servi du polariscope à bandes colorées de Savart et de celui de M. Babinet. C'est avec le premier instrument que j'ai le mieux reconnu la polarisation. Les bandes se sont bien colorées en le dirigeant sur la couronne. La coloration a même été assez sensible pour que je ne puisse admettre ici l'intervention de la polarisation atmosphérique, car elle était imperceptible lorsqu'on dirigeait l'instrument sur le centre lunaire.

» Il va sans dire que l'atmosphère était fortement polarisée dans toutes ses régions pendant la durée du phénomène et de la manière dont elle l'est ordinairement.

» Une circonstance qui se manifesta avec assez de netteté fut la visibilité du bord lunaire hors du disque solaire, même pendant la première phase de

---

(1) Des lettres de date postérieure à celle de M. le baron de Prados ont appris que ces deux expéditions ont rencontré des mauvais temps qui ont empêché les observations.

l'éclipse. Du reste, Arago l'avait déjà remarqué en 1842 et vous l'avez aussi fait remarquer dans votre observation de 1858 pour les épreuves photographiques, et en faisant tomber l'image solaire sur la glace dépolie.

» J'ai exploré avec soin pendant toute la durée de l'éclipse la surface solaire, qui montrait le plus grand calme dans la photosphère. Pas une tache remarquable; les facules étaient à peine sensibles dans mon instrument. Si les observations de Santa-Catharina et du Cabo-Frio constatent l'absence des protubérances, l'opinion qui les suppose formées par les courants ascendants des vapeurs solaires qui entraînent alors par leur impulsion la couche nuageuse et extraphotosphérique et dont l'élévation violente produit les protubérances, trouvera ici un fort argument en sa faveur. La photosphère était tranquille, et seulement une ligne lumineuse bleu violacé, une véritable couche de niveau, se faisait apercevoir.

» J'ai cherché avec soin l'existence des ombres mouvantes. Rien n'a pu être constaté, quoiqu'un très-grand nombre d'élèves de l'École centrale, qui se trouvaient alors à l'Observatoire, eussent les yeux fixés sur les parois blanches de la coupole, favorablement disposée pour l'observation.

» Le ciel était si nuageux, que l'on ne put apercevoir dans notre station que la planète Vénus. Cependant les habitants des quartiers qui sont plus au sud ont, disent-ils, aperçu plusieurs étoiles de première grandeur (1).

» La couleur plombée tirant sur le violet prédominait dans l'air et sur la mer qui ressemblait à du plomb fondu.

» Les animaux de basse-cour ont manifesté les phénomènes ordinaires et dont on a tant parlé. Les poules ont cherché leur dortoir. Comme d'habitude, quelques animaux ont manifesté l'étonnement plutôt que la frayeur. Je n'ai rien entendu dire d'extraordinaire relativement aux chevaux et aux mulets de service dans les rues de Rio-de-Janeiro.

» Les observations météorologiques ont présenté les mêmes anomalies qu'en 1858. Le minimum de température ne répondit pas au maximum de l'éclipse. La température commença par monter immédiatement après le commencement du phénomène pour descendre ensuite jusqu'au plus fort de la phase, moment où cependant elle s'arrêta à 24°,3. Avant l'éclipse, le même thermomètre marquait 24°,7. Il arriva la même chose avec le baromètre qui commença par monter au commencement de l'éclipse et ne

---

(1) Au sud de la ville de Rio-de-Janeiro, l'éclipse était totale, d'après d'autres informations.

baissa qu'à partir de 9h 40m, pour atteindre le minimum au plus fort de l'obscurité. N'ayant remarqué rien de bien intéressant quant aux autres phénomènes météorologiques, je me borne à ces simples indications. »

« M. Emm. Liais adresse deux nouvelles séries de cartes de son Atlas du haut San-Francisco. La première complète le tracé du cours du Rio das Velhas, affluent principal de ce grand fleuve. La seconde série représente une partie du cours du haut San-Francisco au-dessus de son confluent avec le Rio das Velhas.

» Après la jonction des deux rivières, le San-Francisco coule encore sur une extension de 2100 kilomètres avant de verser ses eaux dans l'océan Atlantique. Il a un peu plus de 800 kilomètres au-dessus du confluent. Sa longueur totale est donc de 2900 kilomètres, tandis qu'on ne lui donne que 2100 kilomètres dans la plupart des ouvrages de géographie.

» C'est tout près de son confluent avec le Rio das Velhas, représenté sur la douzième de ses cartes, que M. Liais a rencontré la ligne sans déclinaison magnétique (en 1862). »

SÉRICICULTURE. — *Note sur l'épidémie des vers à soie;* *par* M. Guérin-Méneville.

Chargé par M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce d'une mission pour l'introduction de nouvelles espèces de vers à soie ordinaires et d'autres questions de zoologie appliquée aux sciences agricoles, l'auteur a organisé des éducations expérimentales à la ferme impériale de Vincennes, et a fait entreprendre, à diverses latitudes, depuis Strasbourg jusqu'à Marseille, des éducations avec la même graine; ce qui amène des observations d'un grand intérêt pour la recherche des causes de l'épidémie qui désole depuis si longtemps les pays producteurs de la soie. Il a visité un grand nombre de localités dans lesquelles il existe des races françaises exemptes de l'épidémie, où les vers sont très-sains et où on a pu faire, depuis plusieurs années, de la graine excellente, qui donne, comme la graine du Japon, de très-bons résultats. Ces graines ont été fort recherchées par les éducateurs des départements séricicoles. L'auteur pense donc que, tout en favorisant l'introduction de la graine du Japon, la seule aujourd'hui des graines tirées de l'étranger qui donne de bons résultats, il y a lieu d'encourager aussi les éleveurs des localités exemptes de la maladie à continuer à faire de la graine avec le produit de leurs vers à soie; car tout en obtenant

un produit exceptionnel de leur travail, ils rendront un grand service aux sériciculteurs des contrées où sévit l'épidémie.

M. **Alex. Pollaillon** adresse la copie d'un travail qu'il a présenté à M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce, relatif à la question de la régénérescence de la race perdue des vers à soie indigènes. Les deux causes principales qui ont amené la dégénérescence de notre race sont, suivant l'auteur, le système des grandes magnaneries et surtout la manière dont se fait le commerce de la graine, récoltée pour la quantité et non pour la qualité, altérée, sophistiquée et ne donnant ainsi que de très-mauvais résultats.

Cette Lettre est renvoyée à la Commission des vers à soie et particulièrement à M. de Quatrefages.

M. **Zantedeschi**, dans une Lettre adressée à M. Élie de Beaumont, fait remarquer que M. Poey, dans la Note qu'il a présentée à l'Académie dans la séance du 17 avril dernier, concernant ses recherches sur la polarisation atmosphérique sous le ciel de la Havane pendant les années 1862 et 1864, n'a fait aucune mention de ses travaux sur la polarisation de la lumière lunaire et solaire étudiée dans l'atmosphère de Venise, qui datent de l'année 1846.

A l'appui de cette réclamation, M. Zantedeschi cite dans sa Lettre les publications qu'il a faites sur ce sujet et donne l'extrait de plusieurs d'entre elles.

Cette Lettre est renvoyée à la Commission précédemment nommée pour examiner le Mémoire de M. Poey et qui se compose de MM. Mathieu, Laugier et Fizeau.

STATISTIQUE. — *Sur la statistique des accidents de foudre.* Note de **M. Boudin.** (Extrait.)

« 1° Pendant la période de 1835 à 1863, on a compté en France 2238 personnes tuées *roide* par la foudre.

» 2° Le maximum annuel s'est élevé à 111; le minimum s'est abaissé à 48.

» 3° En n'évaluant le nombre des personnes blessées par la foudre qu'au double du chiffre des personnes tuées *roide*, on trouve, pour la période de 1835 à 1863, un total de 6714 victimes, soit en moyenne 230 par an.

» 4° De 1854 à 1863 on n'a compté sur 880 victimes de la foudre que 243 personnes du sexe féminin, soit 26,7 sur 100.

» 5° Cette proportion n'est même en Angleterre que de 21,6 sur 100.

» 6° Dans plusieurs cas, la foudre, en tombant sur des groupes de personnes des deux sexes, a frappé particulièrement les individus du sexe masculin, épargnant plus ou moins les personnes du sexe féminin.

» 7° Dans un grand nombre de cas, la foudre a tué des troupeaux de plus de 100 animaux, bêtes à cornes, porcs ou moutons, *sans atteindre les bergers ou conducteurs,* bien que placés au milieu des animaux.

» 8° Il existe plusieurs exemples de *hêtres* foudroyés; c'est donc à tort que Maxwell a proclamé l'immunité de cet arbre, et que l'on a reproduit cette erreur au dernier Congrès scientifique de Manchester.

» 9° Il existe au moins deux exemples de personnes frappées plusieurs fois dans leur vie par la foudre; une de ces personnes fut blessée au pied gauche *deux fois* dans une période de quinze ans; l'autre fut visitée *trois fois* par la foudre *dans trois logements différents.*

» 10° En 1853, sur 34 personnes tuées par la foudre dans les champs, 15 ou près de la moitié ont succombé sous des arbres; de 1841 à 1853, sur 107 personnes foudroyées, 21 ont été signalées comme ayant été frappées sous des arbres.

» 11° En n'évaluant qu'à 25 pour 100 la proportion des victimes de la foudre frappées sous des arbres, on trouve que sur les 6714 foudroyées en France, de 1835 à 1863, près de 1700 personnes (1678) auraient pu échapper à divers accidents et même à la mort, en évitant le voisinage des arbres pendant l'orage.

» 12° Dans une période de plusieurs années, le maximum des accidents de foudre en France et en Angleterre s'est présenté dans les mois de juillet et d'août; aucun décès par fulguration n'a été constaté dans les mois de novembre, décembre, janvier et février.

» 13° Sur 53 décès par fulguration dont l'heure a été notée, 46 ont eu lieu de 9 heures du matin à 9 heures du soir, 7 seulement de 9 heures du soir à 9 heures du matin, c'est-à-dire que dans les deux périodes la différence numérique a été de 7 à 1.

» 14° Pendant la période de 1835 à 1863, la plus forte *proportion* des victimes de la foudre a été observée dans les départements suivants : Lozère, Haute-Loire, Basses-Alpes, Hautes-Alpes, Haute-Savoie. Les départements les plus épargnés ont été : Manche, Orne, Eure, Seine, Calvados.

» 15° La proportion des victimes de la foudre a été trente-trois fois plus élevée dans la Lozère que dans la Manche. »

M. E.-H. Vernhe adresse l'énoncé de quelques propositions de clinique médicale sur la rougeole et le croup, extraites d'un ouvrage qu'il annonce devoir soumettre prochainement au jugement de l'Académie.

THÉRAPEUTIQUE. — *Observation sur la guérison du diabète sucré.* Note de M. le Dr **Buttura**, présentée par M. Cl. Bernard.

« Tout le monde connaît les beaux travaux de M. Claude Bernard sur la glycosurie, et les expériences si intéressantes qui démontrent qu'en excitant chez certains animaux le plancher du quatrième ventricule, on les rend à volonté diabétiques.

» Le fait clinique suivant me paraît intéressant à ce point de vue :

» Le nommé H..., maçon au Cannet (Alpes-Maritimes), âgé de trente-huit ans, était malade depuis plusieurs années (dix ans, dit-il), lorsque je le vis, à la fin de 1862. Depuis deux ans il ne pouvait plus travailler, il était d'une grande faiblesse et se plaignait de lourdeur de tête; il n'était plus homme, selon son expression, avait une soif extrême, et rendait douze à quinze litres d'urine dans les vingt-quatre heures. Je fis examiner les urines; elles contenaient une quantité notable de sucre.

» Je soumis ce malade à l'eau de Vichy, aux toniques, au traitement de Bouchardat, etc., mais inutilement. La quantité d'urine était devenue promptement moindre, mais le sucre y existait toujours, les forces ne revenaient guère, et la lourdeur de tête persistait. Après huit mois, je crus devoir tenter autre chose, et j'appliquai un large séton à la nuque. Lorsque la suppuration fut bien établie, la lourdeur diminua progressivement, le sucre diminua peu à peu et les forces revinrent. Trois mois après, H... pouvait travailler un peu; au bout de six mois, il n'y avait plus de trace de sucre, et depuis un an H... travaille chaque jour, a repris sa vie ordinaire, et malgré le régime le moins indiqué, la guérison se maintient.

» Les urines ne contiennent pas de sucre et sont normales. Il y a huit mois que le séton est supprimé. »

M. E.-A. Clerc adresse un ouvrage imprimé intitulé : « Dernière modification à la simplification du français par le complément de son alphabet. » Cet ouvrage, destiné au concours du prix Volney, est renvoyé à la Commission mixte de l'Institut chargée de décerner ce prix.

A 5 heures l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie.

É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 19 juin 1865 les ouvrages dont voici les titres :

Note sur les navires cuirassés; par M. E. PARIS. Paris. In-8° avec deux planches.

Description du Mesosaurus tenuidens, *reptile fossile de l'Afrique centrale; par* M. Paul GERVAIS. (Extrait des *Mémoires de l'Académie des Sciences et Lettres de Montpellier.*) In-4° avec planche.

Mémoire sur la théorie des polyèdres; par M. E. CATALAN. (Extrait du *Journal de l'École impériale Polytechnique,* XLIe Cahier.) Paris, 1865; in-4°.

Intensité lumineuse des diverses régions du disque solaire; par M. CHACORNAC. Demi-feuille autographiée in-4°.

Photographie. Calcul des temps de pose en tables photométriques portatives; par M. Léon VIDAL. Paris, 1865; in-12. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. le général Morin.)

Discours prononcé aux obsèques de M. Valenciennes, *au nom de l'École supérieure de Pharmacie de Paris; par* M. le professeur Gaultier de Claubry. (Extrait du *Journal de Pharmacie et de Chimie,* juin 1865.) Quart de feuille in-8°.

L'Atlantide de Platon expliquée scientifiquement; par M. J. NICKLÈS. Nancy, 1865; br. in-8°.

Des indications de l'emploi du calomel dans le traitement de la dysentérie; par G. PÉCHOLIER. Paris et Montpellier, 1865; in-8°.

Vaccine et variole, nouvelle étude expérimentale sur la question de l'identité de ces deux affections; par MM. CHAUVEAU, VIENNOIS et MEYNET. Paris, 1865; in-8°.

Des fistules génito-urinaires chez la femme; par I.-R. DA COSTA-DUARTE. Paris, 1865; in-8°.

Science et démocratie; par Victor MEUNIER. 1re série. Paris, 1865; in-12.

De l'uréthrotomie dans le traitement des rétrécissements de l'urèthre. Indications et contre-indications; par le Dr BEYRAN. (Extrait de l'*Union médicale.*) Paris, 1865; br. in-8°.

Geological Survey of Canada. Figures and descriptions of Canadian organic remains; decade II. *Graptolites of the Quebec group; by* James HALL. Montréal, 1865; in-8°.

Fragmenta phytographiæ Australiæ, contulit F. MUELLER; vol. IV. Melbourne, 1863-1864; vol. in-8°.

The vegetation of the Chatham islands, sketched by F. MUELLER. Melbourne, 1884; in-8°.

The plants indigenous to the colony of Victoria, described by F. MUELLER. Melbourne, 1864-1865; in-4°.

Sitzungsberichte... *Comptes rendus de l'Académie impériale des Sciences de Vienne (Classe des Sciences mathématiques et naturelles); Sciences mathématiques :* vol. XLIX, 4ᵉ et 5ᵉ livraisons, et vol. L, 1ʳᵉ, 2ᵉ, 3ᵉ et 4ᵉ livraisons; *Sciences naturelles :* vol. XLIX, 4ᵉ et 5ᵉ livraisons, et vol. L, 1ʳᵉ, 2ᵉ et 3ᵉ livraisons. Vienne, 1864 et 1865; in-8°. Dans le *Bulletin bibliographique* de la séance du 12 juin 1865, page 1254, lignes 12 et 13, *au lieu de* vol. XVIII, 3ᵉ et 4ᵉ livraisons, et vol. XIX, 1ʳᵉ livraison; Sciences naturelles : vol. XVIII, 3ᵉ, 4ᵉ et 5ᵉ livraisons, et vol. XIX, 1ʳᵉ livraison; *lisez* vol. XLVIII, 3ᵉ et 4ᵉ livraisons, et vol. XLIX, 1ʳᵉ livraison; Sciences naturelles : vol. XLVIII, 3ᵉ, 4ᵉ et 5ᵉ livraisons, et vol. XLIX, 1ʳᵉ livraison.

Delle istituzioni di beneficenza nella città e provincia di Venezia, studii storico-economico-statistici del conte Pierluigi BEMBO. Venezia, 1859; in-8°.

Il comune di Venezia nel triennio 1860, 1861, 1862. Relazione del podesta conte Pierluigi BEMBO. Venezia, 1863; in-8°.

Investigaciones matematicas del brigadier de infanteria Marques DE HIJOSA DE ALAVA. Madrid, 1852; in-8°.

ERRATA.

(Séance du 5 juin 1865.)

L'épigraphe du Mémoire anonyme destiné au prix Bordin, mentionné à la page 1196 des *Comptes rendus*, a été mal imprimée et doit être rétablie de la manière suivante :

« En introduisant dans le calcul la considération de la vitesse de propagation du mouvement dans les corps, on tient implicitement compte de la quantité de travail transformé en chaleur. »

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 26 JUIN 1865.

PRÉSIDENCE DE M. DECAISNE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur la communication verbale de* M. Le Verrier *en réponse à mes observations sur la propagation des tempêtes en Italie*. Note de **M. Ch. Matteucci**.

« Si j'ai tardé jusqu'ici à répondre aux objections de M. Le Verrier, c'est que j'ai toujours espéré qu'il aurait cru devoir les publier dans les *Comptes rendus* et ne pas laisser subsister dans une controverse purement scientifique des propositions qui ont pu lui échapper dans la chaleur de l'improvisation; mais puisque M. Le Verrier s'en remet à la publication de son discours dans le *Moniteur*, je dois prendre ses objections telles qu'elles sont données par la feuille officielle. Je bornerai ma réponse aux seuls points qui ont quelque intérêt scientifique, car je ne crois pas convenable d'entretenir l'Académie de certaines accusations que je n'ai soulevées ni méritées en aucune manière.

» J'ai dit dans ma Note que *je croyais* que c'est à l'Association Britannique, en 1858 et 1859, qu'était venue premièrement l'idée de profiter d'un grand nombre de messages météorologiques simultanés et transmis par télégraphe à un centre donné, *pour former les présages de tempêtes*. Je parlais donc de cette application, et non du projet de recueillir un grand nombre

de ces observations et de les publier. Quand on fera l'histoire de cette application de la météorologie, il faudra certainement citer le passage des Œuvres de Lavoisier, que M. Dumas a communiqué à l'Académie, comme un éclair du plus grand génie de la science moderne; mais quant au projet de former et de donner par télégraphe des présages météorologiques, il faudra nécessairement l'attribuer à l'Association Britannique et au Board of Trade. Il n'y a qu'à ouvrir le *Report of the meteorogical department*, 1862, de l'amiral Fitz-Roy, pour y trouver les Lettres de M. Le Verrier à M. Airy et à l'amiral lui-même, où il est dit clairement, et avec beaucoup de sagesse, qu'*il faut se borner pour le moment à échanger d'un pays à l'autre, par télégraphe, les documents météorologiques; mais que quant à organiser le service des présages, il faut éviter d'en compromettre le succès en voulant le produire avant le temps où son utilité serait universellement sentie.* Dans la Lettre à M. Airy, M. Le Verrier répète ces sages recommandations et ajoute *que, voulant établir de suite un service extraordinaire pour prévenir de la marche des tempêtes, on se serait peut-être exposé à commettre quelque grosse erreur qui aurait tout compromis.* Dans ce temps, l'amiral Fitz-Roy, sollicité par M. Phillips au nom de l'Association Britannique, organisait le service des présages, et on lit dans ce Rapport, à la page 22, que le 31 juillet 1861 le Board of Trade a donné le premier *forecast* à certains ports de l'Angleterre et aux grands journaux de Londres. Tout le monde sait que c'est à la fin de 1863, c'est-à-dire deux ans après l'amiral Fitz-Roy, que M. Le Verrier s'est laissé entraîner à suivre l'exemple de son collègue de Londres et à donner tous les jours les probabilités du temps pour le jour suivant.

» J'ai dit dans ma Note qu'on était généralement d'accord aujourd'hui sur le peu de valeur des présages diurnes, contenant nécessairement des indications très-ambiguës, et qui embrassent quelquefois la moitié et même les trois quarts de la rose, relativement à la probabilité des vents. Puisque M. Le Verrier se dit *très-désintéressé dans cette question*, il faut espérer qu'il acceptera l'avis de ses confrères, qui était aussi le sien en 1855, comme il le dit lui-même. J'ai déjà rappelé à ce propos, dans ma Note, le Rapport publié par la Chambre des Communes d'Angleterre sur les présages diurnes du Board of Trade, et je pourrais ajouter maintenant les instructions que le Bureau central météorologique de Berlin a données dernièrement aux observatoires météorologiques, et dans lesquelles il n'est question que de présages extraordinaires donnés en partie par le Bureau central et en particulier par les stations locales. A l'Observatoire météorologique d'Utrecht on suit la même méthode, et je ne crois pas me tromper en affirmant que

le P. Secchi et M. Ramtz sont du même avis quant aux présages diurnes. Il n'est pas nécessaire d'avoir beaucoup réfléchi sur les phénomènes météorologiques et d'avoir beaucoup d'expérience sur ce sujet pour être certain qu'il n'y aurait pas un météorologiste qui, après une suite de journées calmes et ne présentant aucun trouble extraordinaire dans l'aspect du ciel et dans les indications du baromètre et des autres instruments météorologiques, osât prédire vingt-quatre heures d'avance le temps d'un nombre de points qui embrassent les côtes du Portugal, de l'Espagne, de la France, de l'Italie, jusqu'à la Baltique et à la Suède. Autant vaudrait, dans une journée calme et claire, prédire que dans une heure un nuage se formera dans un point donné du ciel, ou que le vent soufflera dans une certaine direction. Lorsqu'on s'engage à donner tous les jours des présages de ce genre, il faut absolument s'exposer à ne donner que des probabilités telles que la suivante, que tout le monde a pu lire dans le *Bulletin international* : « *Vent modéré ou assez fort, variable d'entre S.-O. et N.-E. ou N., et retour* » *prochain vers O. et S.-O.* pour le 3 juin. »

» Je ne crois pas nécessaire d'insister sur l'avantage qu'il y a à former et à transmettre rapidement les présages des tempêtes aux localités menacées. Dans le Rapport sur les présages anglais que j'ai déjà cité, on trouve un grand nombre de cas dans lesquels le présage n'est arrivé qu'après que l'orage avait commencé ou quand il était déjà passé. Si l'on veut donc faire quelque chose de pratique et d'utile pour les ports de mer de l'Italie, il faut absolument organiser un service dont le centre soit plus près de ces ports que n'est l'Observatoire de Paris, sans méconnaître pour cela le parti qu'on peut tirer des avis de l'Observatoire.

» Je n'ai jamais parlé de la tempête du 11 août que M. Le Verrier ne trouve pas dans son relevé, et qui n'existe pas non plus dans mon registre. J'ai dit et je soutiens qu'en comparant les présages et l'état du ciel contenus dans les dépêches qui nous ont été données par M. Le Verrier et les temps réels, j'avais noté que les orages ayant leur origine en Espagne n'atteignaient pas la Méditerranée ou ne le faisaient que très-rarement; tandis que les bourrasques du nord, et principalement celles qui attaquaient l'Europe par la côte occidentale de l'Irlande, ne manquaient jamais de se faire sentir avec une grande intensité dans la Méditerranée. Je n'ai jamais prétendu avoir ainsi découvert une loi, comme l'appelle M. Le Verrier; mais j'ai voulu simplement faire connaître un résultat tiré d'un certain nombre d'observations et le signaler pour de nouvelles vérifications.

» Enfin M. Le Verrier m'attribue une erreur, parce que j'ai annoncé et décrit la tempête du 14 janvier de cette année. Il se peut que cette tempête, provenant de l'Irlande et de l'Angleterre, soit arrivée en Italie sans se faire annoncer par l'Observatoire; mais il est certain que j'ai entre les mains une Lettre de M. Russell datée d'Écosse qui décrit premièrement la tempête du 14 janvier venant de Valentia (Irlande); j'ai la Lettre de M. Plantamour qui donne, parmi les observations barométriques de ces jours, le minimum de pression précédant la tempête qui a atteint Genève le 16 à 10 heures du soir, et j'ai enfin la Lettre du P. Secchi qui donne pour le 17 à 4 heures après midi le minimum barométrique et l'arrivée de la tempête à Rome. C'est du rapprochement de ces documents que j'ai déduit la vitesse de la propagation de cette tempête et son ralentissement dans la traversée des Alpes.

» En conclusion, je n'ai jamais contesté le service éminent que M. Le Verrier nous a rendu, nous rend et nous rendra encore, je l'espère, avec ses présages extraordinaires, et je me garderais bien de méconnaître l'utilité d'un service météorologique de présages qui se réalisent 45 fois sur 79: tout en me permettant de douter qu'il y ait quelque avantage réel pour la science à recueillir et à enregistrer des milliers ou des millions de chiffres dont la valeur scientifique est certainement contestable, je reconnais le grand mérite que M. Le Verrier a eu dans l'organisation d'un si vaste réseau météorologique : mais dans l'intérêt de l'œuvre même pour laquelle il a tant travaillé, je l'engage à se rappeler les paroles dictées avec tant de bon sens que le Maréchal Vaillant lui écrivait en février 1864 : « Abandonnez » les prédictions; ayez à l'Observatoire un service en permanence, et aus- » sitôt qu'un gros temps sera signalé, mais un vrai gros temps, donnez-en » avis à toutes les stations qui correspondent avec vous. »

» Toute la vérité pratique de nos services météorologiques est contenue dans cette proposition. Il faut apprendre aux autorités des ports de mer à bien observer les instruments météorologiques, à comparer ces observations avec l'état du ciel et à acquérir un juste jugement sur les changements de l'atmosphère, pour qu'ils puissent en temps utile prémunir les marins contre les tempêtes et les coups de vent probables : d'un autre côté, un centre d'un grand nombre de stations météorologiques peut découvrir à son origine l'existence d'une grande perturbation atmosphérique, reconnaître son étendue et le sens de sa propagation, et en donner avis aux endroits où elle se dirige, avant qu'elle y arrive. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Réponse de* **M. Le Verrier** *à la nouvelle Note de* M. Matteucci.

« Notre Correspondant assure que notre devoir eût été d'insérer au *Compte rendu* la réfutation de son premier article. L'opposition qui vient d'être faite par plusieurs de nos confrères à l'insertion de la nouvelle Note de M. Matteucci lui servira de réponse sur ce point. Il demeure évident que je m'étais conformé au sentiment général en n'occupant pas le *Compte rendu* par une discussion où la science n'a rien à gagner. Je n'en remercie que plus l'Académie d'avoir consenti, sur ma demande, à ce que la présente Note de M. Matteucci fût insérée; ce vote ne *m'impose pas le devoir*, mais me laisse la liberté de faire une réponse motivée. Elle sera complète, mais sous la condition que je n'aurai point à recommencer à l'encontre de chaque personne à laquelle il plaira de soulever à nouveau des questions vidées depuis longtemps pour tous ceux qui connaissent l'histoire météorologique des dix dernières années.

» M. Matteucci n'entretiendra pas l'Académie, dit-il, de *certaines accusations qu'il n'a soulevées ni méritées en aucune manière*. Soit; mais alors il n'en fallait pas parler du tout, car une dénégation, quelque courte qu'elle soit, appelle une réponse. Cette réponse, je l'ai faite dans le *Moniteur* du mercredi 21 juin. Pièces en main, j'ai établi nettement la rigoureuse exactitude de ce que j'avais avancé devant l'Académie.

» Venons à un point plus important, l'historique de l'établissement en France du service international des prévisions météorologiques. M. Matteucci introduit aujourd'hui la distinction la plus curieuse et la plus subtile entre le projet de recueillir un grand nombre d'observations par télégraphe et la pensée de les utiliser pour en tirer des présages du temps. Or, il nous concède la première intention, mais point la seconde. Parmi les Membres de cette Académie, en est-il un seul, nous le demandons, à qui viendrait l'idée de collectionner un nombre considérable d'observations météorologiques et d'y employer le télégraphe, si ce n'était pour en tirer un parti immédiat? Et qui donc aurait pu déterminer toutes les administrations d'Europe à accorder la gratuité sur les lignes télégraphiques, si ce n'avait été par la perspective d'un grand service, l'annonce des tempêtes aux côtes d'Europe?

» Dans la séance du 8 mai, M. Dumas a cité un passage du tome III des *OEuvres de Lavoisier,* qui n'est pas encore publié, et qui offre un vif intérêt. Lavoisier et Borda pensaient qu'avec une observation attentive du baromètre, de la force et de la direction des vents à différentes élévations et de l'état hygrométrique de l'air, « il était presque toujours possible de prévoir, » un jour ou deux à l'avance, avec une très-grande probabilité, le temps » qu'il doit faire : on pensait même qu'il ne serait pas impossible de publier » tous les matins un journal de prédictions qui serait d'une grande utilité » pour la société. » Or, ajoute M. Dumas, « si à une époque où le physi- » cien placé au centre du réseau des observations ne pouvait pas être » averti des faits constatés, comme il l'est maintenant presque instantané- » ment par la télégraphie, Borda, Lavoisier, de Laplace et leurs éminents » confrères avaient jugé possible la prédiction du temps dans beaucoup de » cas vingt-quatre heures à l'avance, à plus forte raison y a-t-il lieu d'en- » courager de telles études aujourd'hui. » C'est cependant cette prédiction vingt-quatre heures à l'avance dont M. Matteucci ne veut pas, qu'il déclare impossible et qu'il voudrait voir abandonner.

» En 1852, les fondateurs de la Société Météorologique de France écrivent dans la circulaire qu'ils adressent aux physiciens : « Avant peu, » l'Europe entière sera sillonnée de fils métalliques qui feront dispa- » raître les distances et permettront de signaler, à mesure qu'ils se produi- » ront, les phénomènes atmosphériques et d'en prévoir ainsi les consé- » quences les plus éloignées. » Voilà qui est encore très-clair : il ne s'agit pas de collectionner des observations, mais de les faire servir aux présages météorologiques à transmettre par les télégraphes.

» On n'a pas oublié l'ouragan qui, le 14 novembre 1854, causa de si nombreux sinistres dans la mer Noire, et amena la perte du vaisseau *le Henri IV.* Le même jour, ou à un jour d'intervalle suivant les localités, des coups de vent éclatèrent dans l'ouest de l'Europe, sur l'Autriche et sur l'Algérie. Le phénomène semblait donc s'être étendu sur une immense surface. Cette circonstance remarquable attira l'attention de notre illustre confrère, M. le Maréchal Vaillant, qui voulut bien m'écrire en m'invitant à entreprendre l'étude des conditions dans lesquelles s'était produit le phénomène et en nous assurant de son concours.

» Pour nous mettre en mesure de répondre aux intentions de M. le Maréchal, j'adressai une circulaire aux astronomes et aux météorologistes

de tous les pays, en les priant de me transmettre les renseignements qu'ils auraient pu recueillir sur l'état de l'atmosphère pendant les journées des 12, 13, 14, 15 et 16 novembre 1854. En réponse à cette circulaire, l'Observatoire reçut plus de 250 envois de documents.

» Le 16 février 1855, j'eus l'honneur de soumettre à S. M. l'Empereur le projet d'un vaste réseau de météorologie, destiné à avertir les marins de l'arrivée des tempêtes. Ce projet, très-complet, reçut la haute approbation de Sa Majesté, et dès le lendemain, 17 février, nous fûmes, M. de Vougy, directeur général des lignes télégraphiques, et moi, autorisés à entreprendre et à poursuivre l'organisation projetée. « Proposez avec assurance, » est-il dit dans la lettre émanée du cabinet de l'Empereur, lettre que nous pouvons citer, parce que c'est un document authentique et honorable pour tous dans l'histoire de la Météorologie télégraphique; « proposez avec » assurance ce que vous jugerez convenable. La question est trop importante pour que Sa Majesté ne désire pas voir vos efforts couronnés d'un » plein succès. »

» Deux jours après, le 19 février 1855 (*Comptes rendus*, p. 439), je présentais à l'Académie, d'accord avec M. de Vougy, une carte de l'état atmosphérique de la France, le jour même à 10 heures du matin.

» Les bureaux de météorologie télégraphique s'organisèrent rapidement en France. J'eus l'honneur d'en entretenir plusieurs fois l'Académie, et cette situation était si bien connue, que l'illustre M. Biot, dans la séance du 31 décembre 1855 (*Comptes rendus*, p. 1189), s'exprimait ainsi : « Si, » comme M. Le Verrier l'a proposé, on constatait simultanément l'état statique de l'atmosphère inférieure en beaucoup de lieux se rattachant à un » centre commun où l'on discuterait comparativement ces résultats, nous » ne pensons pas du tout qu'une telle étude serait stérile, pour n'être pas » fondée sur des observations locales du baromètre et du thermomètre » effectuées avec la dernière précision. Nous croyons, au contraire, qu'on » en déduirait, sur les grandes convulsions accidentelles des couches inférieures de l'atmosphère, des conditions de correspondance qui pourraient » être fort utiles à connaître, et amener à des applications importantes aux » besoins pratiques de la société. »

» Cette opinion de M. Biot est très-précieuse. Elle apprend à M. Matteucci, qui semble l'ignorer, que, pour des questions d'ensemble, des observations rigoureusement précises ne sont pas plus nécessaires en météorolo-

gie qu'elles ne l'ont été en astronomie. Les grands édifices se bâtissent avec des pierres, non avec des diamants.

» D'un autre côté, on sait combien M. Biot était opposé aux collections d'observations inutiles, et ce sont ces collections mêmes qu'il combat dans l'article que nous citons. Si donc il nous approuvait, c'est qu'il ne s'agissait point de telles collections, comme le prétend M. Matteucci, mais bien d'applications pratiques aux besoins de la société.

» Et effectivement, dans cette même séance du 31 janvier 1855, nous disions nous-même, en parlant de la marche de la tempête de novembre 1854 : « On se demande si la présence d'un télégraphe électrique entre » Vienne et la Crimée n'eût pas pu servir à prévenir nos armées et nos » flottes. En apprenant à Vienne que la tempête avait sévi à telle heure » sur les côtes de France, à telle heure à Paris, à telle heure à Munich, » et toujours en augmentant d'intensité, ne pouvait-on prévoir qu'elle » allait atteindre la mer Noire? Nous ne nous dissimulons pas qu'on ren- » contrera de grandes difficultés pratiques pour arriver à des résultats de » cette importance; mais on pourra sans doute parvenir à les lever. L'Ob- » servatoire s'en occupe. » Ainsi l'Observatoire avait établi un réseau de météorologie télégraphique, et il s'occupait dès 1855 de son application à la prévision de l'arrivée des tempêtes.

» L'organisation du réseau français était terminée en 1856, et nous en entretenions l'Académie dans la séance du lundi 2 juin de cette même année. Nous ajoutions que nous étions en négociation avec les pays voisins pour obtenir d'eux qu'ils voulussent bien se relier à notre réseau pour l'étendre et le compléter. En 1857, nous recevions des observations de Bruxelles, Genève, Madrid, Rome, Turin, etc.

» Avec l'assentiment du Ministre de l'Instruction publique, M. Rouland, qui s'étonne qu'on puisse contester aujourd'hui des faits si bien connus, nous proposâmes dès lors au Ministre de la Marine, M. l'Amiral Hamelin, de se servir du réseau météorologique établi, pour suivre les tempêtes à la surface de l'Europe, et prévenir les ports de l'approche du fléau. Il serait inutile de revenir ici sur les causes qui firent ajourner la mise à exécution de nos propositions.

» Dans les derniers jours de 1859, toutefois, le Ministre de la Marine écrivait au Ministre de l'Instruction publique, et « rappelant qu'à une époque

» déjà ancienne (*ancienne* à la fin de 1859), je l'avais entretenu de l'utilité
» que les côtes occidentales de l'Europe trouveraient dans l'établissement
» d'un système de bulletins météorologiques transmis par voie électrique,
» Son Excellence demandait si l'Observatoire impérial était toujours prêt à
» réaliser ce projet ». Cette demande du Ministre de la Marine nous était transmise le 10 janvier 1860. Le 16 du même mois, j'y répondais d'une manière affirmative, en formulant un plan détaillé d'avertissements pour les ports, et, quelques jours après, une Commission mixte était nommée pour s'occuper de cette importante question.

» Très-malheureusement, la Commission, malgré mes vives instances, crut devoir s'arrêter à une organisation restreinte et qui ne pouvait être qu'une pierre d'attente. Fallait-il refuser notre concours à cet arrangement intermédiaire et insuffisant? Nous ne le pensâmes pas. Le caractère de la science est de se proposer pour but la vérité entière, mais de se contenter d'y atteindre peu à peu en acceptant chaque progrès à mesure qu'il se présente. J'écrivis donc alors en Angleterre ces lettres auxquelles fait allusion M. Matteucci, notamment celle à mon illustre confrère M. Airy, et que M. Matteucci tronque pour en déduire ce qui ne s'y trouve pas. Cette lettre, en date du 4 avril 1860, se termine en effet par le passage suivant qu'on trouvera sans doute suffisamment significatif :

» Signaler un ouragan dès qu'il apparaîtra en un point de l'Europe, le
» suivre dans sa marche au moyen du télégraphe, et informer en temps
» utile les côtes qu'il pourra visiter, tel devra être le dernier résultat de
» l'organisation que nous poursuivons. Pour atteindre ce but, il sera né-
» cessaire d'employer toutes les ressources du réseau européen, et de faire
» converger les observations vers un centre principal d'où l'on puisse
» avertir les points menacés par la progression de la tempête. Cette der-
» nière partie de l'entreprise est aussi de beaucoup la plus délicate. Il
» faut éviter d'en compromettre le succès en voulant la produire avant le
» temps où son utilité universellement sentie en fera partout réclamer l'or-
» ganisation.....

» Voilà en son entier le passage que M. Matteucci prétend tourner contre nous, en ayant soin d'en supprimer le commencement. Si nous sommes obligé, par la réserve d'une Commission, de renoncer momentanément au système d'avertissements et d'attendre des circonstances plus propices, M. Matteucci imprime les lignes où nous le disons et supprime celles où nous déclarons que le but définitif ne sera atteint que par l'or-

ganisation du système d'avertissements pour lequel le réseau météorologique a été créé.

» Mais ce n'est pas tout! Après avoir retranché la première partie de cette conclusion de ma lettre à M. Airy, M. Matteucci l'allonge de toute une phrase qui ne s'y trouve pas. « Dans la lettre de M. Airy, dit-il, M. Le » Verrier répète ces sages paroles et ajoute que *voulant établir de suite un » service extraordinaire pour prévenir de la marche des tempêtes, on se serait » peut-être exposé à commettre quelque grosse erreur qui aurait tout compromis.* » C'est M. Matteucci qui souligne ces mots : et qui ne croirait dès lors qu'il les a copiés textuellement? Eh bien! il n'en est rien, et dans ma lettre à M. Airy, que je dépose sur le bureau, cette phrase ne se trouve pas.

» M. Matteucci nous réserve toutefois d'autres surprises. « Lorsque, » dit-il, on s'engage à donner tous les jours des présages de ce genre, il faut » s'exposer à ne donner que des probabilités telles que la suivante que tout » le monde a pu lire dernièrement dans le *Bulletin international* : Vent » modéré ou assez fort, variable d'entre S.-O. et N.-E. ou N., et retour » prochain vers O. et S.-O. pour le 3 juin. »

» Devant cette affirmation, cette critique acerbe jetée au travail d'un de nos honorables collaborateurs, M. Sonrel, qui ne croirait encore que M. Matteucci a du moins pris la peine de copier exactement? Eh bien! il n'y a rien de pareil dans les probabilités du temps adressées pour le samedi 3 juin. La seule probabilité qui, à première vue et pour un esprit inattentif, paraîtrait se rapprocher de la rédaction de M. Matteucci est la suivante :

« Vent modéré ou assez fort d'entre S.-O. et N.-O. ou N., retour pro- » chain vers O. ou S.-O. »

» Mais chacun peut voir que M. Matteucci a ajouté le mot *variable,* et, ce qui est bien plus grave, qu'il a changé N.-O. en N.-E., c'est-à-dire Ouest en Est, et ainsi faussé le sens de la dépêche!

» La prévision insérée au *Bulletin* signifie, pour tout météorologiste, que la rotation habituelle des vents vers le Nord devait être incomplète, et que les vents retourneraient promptement vers le Sud-Ouest. Or les vents ont monté vers le Nord dans la matinée du 3, et, dès le soir du même jour, ils rétrogradaient vers le Sud-Ouest, conformément à la prévision de la veille.

» Retrancher des textes qu'on semble citer les phrases qui contredisent

ce qu'on veut établir; en ajouter d'autres qui ne s'y trouvent pas; modifier essentiellement le texte des dépêches qu'on veut critiquer, sont des erreurs de discussion que j'avoue humblement ne pas comprendre.

» Il me reste à montrer que M. Matteucci n'est ni plus exact ni plus heureux dans la discussion scientifique; et pour cet objet je ne puis mieux faire que d'emprunter la Note suivante de mon éminent collaborateur M. Marié-Davy.

« « D'après la première Note de M. Matteucci, les bourrasques ayant leur siége dans les mers d'Espagne n'auraient que très-rarement (une fois sur quatre) et très-faiblement atteint les côtes d'Italie, tandis que les bourrasques ou gros temps ayant leur centre dans le nord, et principalement celles qui attaquent l'Europe par la côte occidentale de l'Irlande, ne manqueraient jamais de se faire sentir avec une grande intensité dans la Méditerranée. Je suis très-loin de pouvoir tirer de nos cartes météorologiques une conclusion aussi absolue. Si on s'en tient même à la période embrassée par M. Matteucci, on trouve les résultats suivants :

» » Sur quatorze tempêtes ou bourrasques ayant sévi plus ou moins longtemps sur l'Italie du 1er août au 31 décembre 1864 (1), cinq se rattachent à des mouvements atmosphériques venus par le nord ou le nord-ouest de l'Europe. Ce sont : 1° la tempête du 11 août; 2° la bourrasque du 19 septembre; 3° les bourrasques des 22 et 23 octobre; 4° la tempête du 15 novembre; et 5° les bourrasques des 18 et 19 novembre.

» » On trouve, au contraire :

» » 1° Que la bourrasque du 18 août est venue du golfe de Gascogne sur l'Italie en traversant le sud-ouest de la France;

» » 2° Que la bourrasque du 24 août se montrait dès le 22 sur le golfe de Gascogne, et qu'en traversant la France le 23 et l'Allemagne le 24, elle s'est successivement étendue sur un plus grand rayon, jusqu'à embrasser l'Italie;

» » 3° Que la tempête des 19 et 20 octobre envahissait l'Espagne dès le 18, et que si le 20 une tempête sévissait sur l'Angleterre, une autre distincte de la première frappait, en même temps, l'Espagne et la Méditerranée;

---

(1) M. Marié-Davy n'a pu comprendre dans cette discussion les trois premiers mois de 1865, qui ne nous sont parvenus que le 20 juin.

» » 4° Que la tempête des 25, 26 et 27 octobre a passé du golfe de Gascogne sur la Méditerranée par le sud-ouest de la France;

» » 5° Que la tempête des 28 et 29 octobre a suivi le même chemin;

» » 6° Que la tempête du 6 novembre a traversé le sud de l'Espagne avant d'atteindre la Méditerranée;

» » 7° Que les fortes bourrasques des 26 et 27 sont dues à l'action de deux mouvements atmosphériques, l'un traversant le 25 l'isthme pyrénéen, l'autre descendant le 26 du nord de l'Écosse sur la mer du Nord;

» » 8° Que le centre de la tempête des 14, 15 et 16 décembre était le 14 à Bayonne, le 15 aux environs de Cette et de Barcelone, et le 16 dans les parages de la Corse;

» » 9° Que la tempête du 27 décembre est venue frapper l'Italie par le sud de l'Espagne et le nord-ouest de l'Afrique.

» » Lorsque le centre d'une tourmente aborde l'Europe par l'Irlande, si cette tourmente est violente, elle peut s'irradier jusque sur l'Italie, l'atteindre dans toute sa longueur et y sévir vigoureusement pendant plusieurs jours; ou bien, sa trajectoire s'inclinant vers le sud, elle peut traverser l'Allemagne et s'étendre vers l'Italie; mais un grand nombre de tourmentes traversent l'Angleterre, la Suède, la Baltique, la Russie et la mer Noire, en laissant la Méditerranée dans un calme parfait.

» » Par contre, lorsqu'une tourmente, déjà parvenue dans la partie descendante de sa trajectoire, aborde l'Espagne, elle peut s'épuiser sur les aspérités de la péninsule ou traverser l'ouest de la Méditerranée pour se rendre en Afrique : l'Italie est alors épargnée; mais les exemples précédents montrent qu'il est très-loin d'en être toujours ainsi.

» » On ne peut davantage accepter les conclusions de M. Matteucci relativement à la tempête du 14 janvier et à l'influence retardatrice considérable qu'il attribue aux Alpes sur la marche de cette tempête. Ainsi que je l'ai fait observer, à plusieurs reprises, dans le *Bulletin international*, pour qu'on puisse déduire la vitesse de progression d'une tempête de la comparaison des heures d'apparition du minimum de pression barométrique en deux points donnés, il faudrait que ces deux points fussent situés sur la ligne de parcours du centre de la tourmente ou du moins sur une ligne parallèle. Deux points situés sur une ligne perpendiculaire peuvent être frappés en même temps, quoique très-distants l'un de l'autre : faudrait-il alors en conclure une vitesse de propagation infinie? L'influence des Alpes sur le jeu des pressions en Europe n'en est pas moins nettement tranchée. Quand l'atmo-

sphère est animée sur la France d'un mouvement général de translation du N.-O. au S.-E, un double étranglement a lieu dans la section du courant par l'action des Pyrénées et des Alpes. Cet étranglement a pour effet d'accroître la pression en amont de l'obstacle et de la diminuer au contraire en aval. De là vient le resserrement des isobares sur le midi de la France et le versant N.-O. des Alpes. Un régime spécial des vents sur les golfes du Lion et de Gênes et sur le nord de l'Adriatique en est également la conséquence. Dans la tempête du 14 janvier, un mouvement tournant s'est constitué sur la Méditerranée au milieu de la perturbation générale de l'atmosphère. Sans entrer dans le détail des causes qui l'on produit, je remarquerai que le centre de ce mouvement apparaissant sur le golfe de Gênes, Rome et Turin ont pu être frappés en même temps, ou à peu près, sans qu'on soit en droit d'admettre que la tempête ait progressé de Turin à Rome.

» » La seconde Note de M. Matteucci renferme des appréciations beaucoup plus graves, et qui ne sont pas mieux justifiées.

» » M. Matteucci attaque le principe même du service météorologique international tel qu'il est constitué à l'Observatoire. Ses critiques, il est vrai, semblent s'adresser plus particulièrement à l'amiral Fitz-Roy, puisqu'il cite les résultats des études faites en Angleterre pour comparer les temps réels aux temps prévus, et qu'il en tire la conclusion que les présages diurnes ne peuvent mériter aucune confiance. Il est très-regrettable que l'amiral Fitz-Roy ne puisse plus rectifier lui-même les assertions de M. Matteucci; mais nous avons fait avec soin la comparaison des prévisions anglaises, pour la Manche, avec les faits observés. Nous pouvons affirmer que rien ne justifie l'assertion de M. Matteucci; et ce qui le surprendra sans doute beaucoup, c'est que la proportion des concordances aux écarts est sensiblement la même pour les vents faibles que pour les vents forts.

» » Nous avons fait nous-même des comparaisons fréquentes entre les prévisions émanant de l'Observatoire de Paris et les faits. Les documents demandés en Italie avaient pour but d'établir ces comparaisons sur les côtes italiennes. C'est là un contrôle trop précieux pour nous pour que nous ne cherchions pas à l'étendre à toutes les côtes. Voici, comme exemple, pour la Manche, le résultat de la comparaison pour les mois d'octobre et de novembre 1864, période pendant laquelle les calmes et les tourmentes se sont succédé à plusieurs reprises.

» » Pour la direction de tous vents, forts et faibles, concordances 81 pour 100; écarts 19 pour 100.

» » Pour la direction des seuls vents faibles, concordances 84 pour 100; écarts 16 pour 100.

» » La concordance n'est pas seulement égale, elle est plus grande pour les vents faibles que pour les vents forts.

» » Sur 100 fois que le vent a été annoncé comme devant ou pouvant être très-fort, il a été 67 fois fort ou au-dessus. Le calcul a été fait de la seule manière qui ne puisse donner lieu à des variations d'appréciation.

» » Ce qui donne à notre époque son caractère le plus tranché, c'est que la science intervient dans toute question pratique pour activer ses progrès. Là est la véritable raison d'être du service international et c'est à ce point de vue qu'il doit être jugé. Dire qu'*il n'y a pas un météorologiste qui, dans des jours calmes, sans trouble dans l'atmosphère, sans aucune variation extraordinaire dans les instruments météorologiques, oserait prédire vingt-quatre heures à l'avance l'état du ciel et la direction du vent depuis Lisbonne jusqu'aux côtes de la Baltique et de la Suède*, c'est non-seulement méconnaître des faits de chaque jour, mais encore mal préjuger des progrès de la science. Je crois qu'un peu de pratique ne fait pas de mal en ces matières, et que le travail des prévisions ne tarderait pas à modifier les opinions de M. Matteucci.

» » Comment reconnaître vers quels ports se propage une tempête, si on ignore les lois de son mouvement? car le sens de sa progression n'a aucun rapport avec la direction du vent prise en un point isolé. Il faut chaque jour construire la carte météorologique pour l'étude des mouvements de l'atmosphère; il faut la construire pour juger de la situation du jour et voir si rien ne menace. De là à en faire usage il n'y a qu'un pas. Ce pas est franchi invariablement chaque jour à l'Observatoire, parce que si un service de cette nature était intermittent il ne serait pas viable. Il faut bien rester dans des conditions pratiques lorsque la pratique est en dernière analyse le but où l'on tend.

» » Si l'on ne prévient les ports que de l'arrivée des vents forts, l'absence de dépêche indiquera vent faible ou modéré; mais outre que l'absence de dépêche peut aussi provenir d'une interruption momentanée dans la transmission, en quoi l'annonce effective, et non par sous-entendu, d'un vent faible ou modéré, accroîtra-t-elle les chances d'erreur? L'erreur est dans l'esprit du physicien, quand elle existe, et non dans la formule L'arrivée quotidienne des dépêches aux ports offre au contraire de grands avantages : leur expédition quotidienne par l'Observatoire en offre de plus grands

encore. Elle constitue pour nous un surcroît de travail accepté non par amour de la fatigue, mais comme une condition sérieuse de progrès.

» » Il faut étudier sans cesse les variations incessantes de l'atmosphère, et se bien garder de négliger les plus faibles mouvements, car ils enseignent à reconnaître l'approche des mauvais temps. L'envoi quotidien des probabilités est une garantie que cette partie du travail n'est pas négligée, et puisqu'en réalité les probabilités concernant les vents faibles ne sont pas plus en erreur que pendant les tourmentes, la continuité des présages ne peut que hâter dans les ports cette compréhension du langage des instruments et de l'état du ciel réclamée par M. Matteucci. » »

PHYSIOLOGIE. — *Note sur les effets physiologiques de la curarine;* *par* M. **Claude Bernard.**

« Depuis quelques années, à cause de ses singulières propriétés sur le système nerveux, le curare a acquis une grande célébrité parmi les physiologistes et a été déjà l'objet d'un certain nombre d'essais thérapeutiques sur l'homme. Mais les principaux obstacles à l'étude physiologique et thérapeutique du curare résident, d'une part dans l'ignorance où nous sommes de sa composition, et d'autre part dans l'incertitude où nous nous trouvons par rapport à son dosage, à cause des grandes variétés qu'il présente dans son intensité d'action. J'ai pu expérimenter sur dix ou douze sortes de curares tels qu'ils nous arrivent des Indiens de l'Amérique du Sud, soit fixés sur l'extrémité de flèches empoisonnées, soit renfermés dans des calebasses ou dans des petits pots en argile. Dans ces expériences, j'ai trouvé des échantillons de curare qui se rapprochaient beaucoup les uns des autres par leur énergie; mais j'en ai souvent aussi rencontré qui différaient considérablement et dont l'intensité toxique pouvait varier entre eux comme 1 est à 6. J'ai remarqué de plus que les curares les plus violents étaient généralement ceux qui recouvraient l'extrémité des flèches empoisonnées ou ceux qui étaient contenus dans les petits pots d'argile, tandis que les curares des calebasses étaient ordinairement moins actifs et donnaient pour le même poids de substance une dissolution aqueuse bien moins colorée.

» Le curare est un extrait noir, cassant et d'apparence résinoïde, dans la composition duquel il entre, d'après les récits des voyageurs, un très-grand nombre de substances végétales et même des matières animales. Dès lors se présentait la question de savoir si l'action du curare, dont j'avais déterminé aussi exactement que possible tous les effets physiologiques sur

l'animal vivant, devait être considérée comme appartenant à un principe actif unique mêlé à d'autres substances inertes, ou bien si cette action du curare était la résultante de plusieurs principes actifs distincts les uns des autres, mais associés dans l'extrait curarique en proportions différentes, ainsi que cela a lieu pour les principes actifs de l'opium par exemple. Il s'agissait en un mot de rechercher si la curarine, dont l'existence dans le curare avait déjà été signalée par nos savants confrères MM. Boussingault et Roulin, représentait à elle seule tous les effets réunis de l'extrait curarique, ou bien si elle n'en manifestait qu'une partie. C'est pourquoi, en reprenant dernièrement mes études sur les effets du curare, dans mon cours au Collége de France, j'ai prié M. le Dr W. Preyer jeune, chimiste physiologiste distingué qui suivait mes expériences, de vouloir bien essayer d'extraire la curarine à l'état de pureté, afin de pouvoir étudier ses effets physiologiques comparativement avec ceux du curare. M. Preyer a réussi dans cette recherche difficile, comme on peut le voir dans la Note que je communique à l'Académie en son nom. Voici quant à l'action toxique les résultats que m'a fournis l'examen comparatif du curare et de la curarine.

» 1° La curarine est beaucoup plus active que le curare d'où elle est extraite. J'ai donné à M. Preyer pour les traiter des curares contenus dans des calebasses, et, par conséquent, les moins actifs. L'expérience sur les animaux m'a montré que cette curarine était au moins vingt fois plus énergique que les curares d'où elle a été extraite. Un milligramme de curarine en dissolution dans l'eau, injecté sous la peau d'un lapin de forte taille, le tue très-rapidement, tandis qu'il faut 20 milligrammes de curare en dissolution et injectés de même sous la peau, pour obtenir un effet toxique mortel sur un lapin de même poids.

» 2° Les effets physiologiques de la curarine sont identiques, sauf l'intensité, avec ceux du curare. L'action est exactement la même sur le système nerveux, et aussi loin que j'ai pu poursuivre les détails de cette comparaison physiologique, je n'ai rencontré aucune différence apparente entre les effets des deux substances. En outre, la curarine m'a paru rester toujours, comme le curare, très-difficilement absorbable par le canal intestinal.

» Je me borne pour aujourd'hui à ces simples indications sur les effets physiologiques de la curarine, parce que plus tard je communiquerai à l'Académie des expériences nouvelles relatives au mécanisme de l'action physiologique du curare et de la curarine sur les propriétés du système

nerveux moteur. Néanmoins, de ce qui précède, ainsi que des observations de M. Preyer qui montrent que les résidus du curare d'où l'on extrait la curarine cessent d'être actifs, il me paraît établi que l'action toxique si remarquable du curare est due à un principe actif unique.

» Maintenant, quant à savoir quelle est la plante, les plantes ou la substance quelconque qui fournit la curarine, ce principe actif unique du curare, j'ai pensé que cette question ne pouvait se résoudre qu'expérimentalement, c'est-à-dire en faisant séparément et successivement des extraits avec les diverses plantes ou ingrédients que les récits des voyageurs nous indiquent comme entrant dans la composition de l'extrait curarique. Pour me procurer les diverses plantes du curare, je me suis d'abord adressé au Muséum d'Histoire naturelle et j'ai fait part de mon désir à nos savants confrères MM. Brongniart et Tulasne. Ce dernier m'a remis trois petits fruits de *Paullinia cururu,* dont il a été fait un extrait ainsi que cela est indiqué dans la Note de M. Preyer, et cet extrait a tué des grenouilles avec des symptômes tout à fait semblables à ceux que produit le curare. Ce premier essai, quoique insuffisant, est déjà très-important. Il faudrait de plus grandes quantités de matière pour multiplier les expériences et isoler le principe actif de l'extrait. Je poursuis mes recherches à cet égard, et si, comme je l'espère, on parvient à déterminer expérimentalement l'origine exacte du principe actif du curare, on aura, à la grande satisfaction des physiologistes et des médecins, résolu la dernière question qui obscurcit encore l'histoire mystérieuse de ce poison si intéressant du système nerveux moteur. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Note additionnelle relative à l'extrait de son Mémoire sur les forêts, inséré dans le* Compte rendu *de la séance du 22 mai dernier; par* **M. Becquerel.**

« Dans l'extrait de mon Mémoire sur les forêts et leur influence climatérique, j'ai dit qu'il existait en France 21 729 102 hectares de pâturages, pâtis, landes cultivables, sans entrer dans aucun détail sur leur nature et sur leur étendue, comme je l'ai fait dans le Mémoire; je crois devoir y revenir dans cette Note, pour éviter de fausses interprétations de la part de personnes qui n'en ont pas une connaissance parfaite.

» J'ai pris pour la division du sol de la France celle qui se trouve dans le tome IV de l'*Agriculture, Statistique générale*, p. 664 et 676, et qui a été adoptée également par M. Block dans son ouvrage publié en 1850, *sur les*

charges de l'Agriculture dans les divers États de l'Europe; voici cette division :

		Hectares.	
Terres cultivées en céréales : froment, méteil, seigle, avoine, maïs ou millet		13 900 262,25	26,3 pour 100,
Vignes		1 972 340	3,7 pour 100,
Cultures diverses : pommes de terre, sarrasin, légumes secs, jardins, colza, betteraves et châtaigneraies et autres cultures		3 442 130	6,7 pour 100,
Prairies naturelles	4 198 198		
Prairies artificielles	1 576 547	21 729 102	41,1 pour 100,
Jachères	6 763 281		
Pâtures et pâtis	9 191 076		
Forêts de la Couronne	52 972		
Forêts de l'État	1 048 907	8 804 550	16,7 pour 100,
Forêts des communes et des particuliers	7 333 966		
Sol forestier	368 705		
Sol non agricole, routes, rivières, etc		2 920 217	5,5 pour 100.
		52 768 610	100,0

» On voit par ce relevé statistique quelle est la composition des 21 729 102 hectares de pâtis et pâturages dont il a été question dans l'extrait de mon Mémoire; si l'on retranche de cette superficie 5 774 745 hectares de prairies naturelles et artificielles, il reste donc 15 954 357 hectares ou 30,2 pour 100 de la superficie totale de la France en jachères, pâtures et pâtis, étendue considérable qui est à la disposition de l'agriculture. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur la préparation industrielle de l'alumine et de ses composés, et sur leurs applications industrielles.* Note de **M. H. Sainte-Claire Deville.**

« Quelques expériences analytiques que j'ai faites en 1858 dans mon laboratoire sur un minerai très-important et très-répandu, la bauxite, alors fort peu connue, ont donné à MM. Le Chatelier, Jacquemart, Paul Morin et à moi l'idée d'exploiter cette matière pour en extraire l'alumine et l'aluminium.

» Des essais tentés dès cette époque dans l'usine de M. Merle, à Salindres, sous la direction de M. Usiglio, et dans les grands établissements de MM. Bell, à Newcastle, sous la direction de M. Brivet, nous ont permis d'amener cette exploitation à un développement tel, qu'aujourd'hui MM. Bell préparent, au moyen de la bauxite, plus de 60 tonnes de sulfate d'alumine

par mois, et que M. Merle met chaque jour dans le commerce des quantités dont le chiffre m'est inconnu d'un sulfate d'alumine absolument pur et neutre : en outre, depuis plus de cinq années, l'aluminium produit industriellement a été fabriqué avec l'alumine extraite du minerai des Baux par le moyen des dissolutions alcalines.

» Les aluminates de soude, de chaux et de baryte ont été ainsi obtenus en grande quantité, mais leurs applications ne sont pas encore trouvées.

» Enfin, nous avons réussi à préparer avec l'aluminate de soude de l'alumine hydratée entièrement soluble dans l'acide acétique et dans l'acide sulfureux. MM. Fréd. Jacquemart et Le Chatelier, depuis trois ans, étudient à chaque campagne l'application du sulfite d'alumine à la défécation des jus de betteraves, et obtiennent des résultats de plus en plus satisfaisants. M. Alvaro Reynoso, dans une Note des plus intéressantes, présentée dans la dernière séance, propose, pour la défécation, l'emploi du phosphate acide d'alumine, matière essentiellement différente du sulfite et dont l'invention lui appartient sans aucun doute. Dans cette Note, je n'ai pas d'autre but que de consacrer le mérite du savant chimiste havanais, et de maintenir à MM. Fréd. Jacquemart et Le Chatelier le droit de continuer leurs recherches et de multiplier leurs expériences : leur application définitive n'a été retardée que par la difficulté aujourd'hui vaincue de préparer facilement le sulfite d'alumine. »

NOMINATIONS.

La Commission pour la révision des comptes de l'année 1864, nommée dans la dernière séance, se trouvant incomplète en raison de l'absence de M. J. Cloquet, l'Académie procède au scrutin pour la nomination d'un nouveau Membre.

M. Brongniart, ayant réuni le plus grand nombre de suffrages, est élu Membre de cette Commission qui reste ainsi composée de MM. Mathieu et Brongniart.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOLOGIE. — *Sur l'éruption de l'Etna* du 1er *février* 1865. Quatrième Lettre de **M. Fouqué** à M. Ch. Sainte-Claire Deville.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Élie de Beaumont, Boussingault, Ch. Sainte-Claire Deville, Daubrée.)

« Vers la fin de mon séjour en Sicile, j'ai fait une excursion au sommet

de l'Etna, et une autre dans l'intérieur du val del Bove. J'ai été conduit à faire en ces points quelques observations dont je vais vous rendre compte.

Excursion au sommet de l'Etna.

» Après avoir passé la nuit à la Casa Inglese, je suis parti le 5 mai, à trois heures du matin, pour gravir le cône central. L'ascension est facile, et au bout d'une heure j'étais au sommet du volcan.

» L'éruption de 1865 ne paraît avoir apporté aucun changement notable dans la configuration du grand cratère. On y reconnaît parfaitement la disposition figurée sur la carte de Waltershausen. Vers le nord, les trois quarts de sa cavité sont comblés presque jusqu'aux bords par la lave des éruptions précédentes, et c'est vers le sud seulement que l'on trouve les bouches actives qui fournissent en ce moment des torrents de vapeurs acides. Ces fumées suffocantes sont constituées par de la vapeur d'eau chargée d'acide sulfureux et d'acide chlorhydrique, avec prédominance de ce dernier.

» Malgré leur abondance, on peut apercevoir de temps en temps le fond du gouffre couvert de blocs pierreux sans cohérence, usés par le frottement et altérés par les vapeurs acides. On ne voit plus nulle part trace de lave liquide, comme dans le cours de l'année dernière.

» Sur le revers du cône, du côté du sud, les fumerolles sont très-rares; on n'y retrouve plus l'activité que vous y avez observée et signalée en 1856. La coulée de 1838 a presque entièrement disparu sous les cendres projetées depuis cette époque. Une longue traînée de fumerolles légèrement acides se montre seulement vers le sud-est, et s'étend du haut en bas du revers du cône.

» Ces fumerolles ont une température qui varie de 80 à 100 degrés; elles dégagent de la vapeur d'eau en quantité considérable, avec un peu d'acide sulfhydrique. Ce dernier gaz arrivant au contact de l'air, s'y décompose et donne lieu à une multitude de petits dépôts de soufre octaédrique.

» Le côté nord du grand cratère semble au premier abord tout à fait éteint, mais en réalité il n'en est pas ainsi. Près de son bord septentrional, il présente une surface allongée, dont la direction est à peu près O. 15 degrés S. Cette crevasse, dont la largeur moyenne est de 20 à 30 centimètres, s'étend sur une longueur de 25 mètres. Elle est le siége d'une fumerolle acide très-remarquable. En effet, il s'en dégage, avec de la vapeur d'eau, un mélange de chlorhydrate d'ammoniaque, d'acide chlorhydrique, d'acide sulfhydrique et d'acide carbonique. Plusieurs analyses faites sur place m'ont permis d'y constater l'existence de l'acide carbonique, en proportions con-

sidérables. En un point de la fumerolle, j'ai trouvé, par exemple, que le gaz dégagé en contenait 66 pour 100. La température la plus élevée que j'y aie observée était de 160 degrés.

» Cette fumerolle va nous donner l'occasion de faire quelques remarques importantes :

» 1° Sa direction est peu différente de celle des cratères actuels, et par conséquent on est en droit de se demander s'il n'y a pas là autre chose qu'un rapport fortuit.

» 2° Son existence au sommet de l'Etna, dans un point tout à fait opposé à celui d'activité maximum, justifie pleinement la place que vous avez assignée à l'acide carbonique dans les évents volcaniques.

» 3° L'observation de la fumerolle montre qu'effectivement elle a dû posséder autrefois une température plus élevée et fournir d'autres produits. En effet, elle ne donne plus aujourd'hui de chlorure de fer, et cependant les roches qui l'avoisinent sont imprégnées de ce sel, lequel apparaît de tous côtés sous forme de concrétions et d'efflorescences. Ces dépôts, bien différents de ceux qui se forment par volatilisation, font voir qu'à une époque antérieure le chlorure de fer a dû être abondant dans les émanations de cette portion du cratère.

» 4° Cette même fumerolle est là comme un témoin vivant du peu de changements subis depuis un certain temps par l'appareil central de l'Etna; car l'année dernière, le professeur Sylvestri l'avait déjà observée, et y avait même reconnu et dosé l'acide carbonique.

Excursion au val del Bove.

» Étant allé le 7 mai à Zaffarana, j'ai pu pénétrer le 8 mai, à la pointe du jour, dans l'intérieur du val del Bove, et consacrer toute la journée à l'étude de cette immense cavité. Après avoir considéré avec le plus vif intérêt les escarpements qui en forment la paroi, mon attention s'est surtout portée sur les cratères et la lave de 1852.

» J'ai parcouru cette lave, depuis son extrémité inférieure jusqu'à son origine.

» Elle ressemble beaucoup pour ses allures à celle de 1865; cependant, dans le voisinage de sa terminaison, c'est-à-dire à partir de sa sortie du val del Bove, du côté de Zaffarana, elle présente un caractère spécial. Elle paraît avoir possédé une viscosité et une plasticité extrêmes. Sa surface est à peine rugueuse, sa structure très-peu bulleuse, et elle semble s'être moulée exactement sur une lave plus ancienne.

» Les laves de 1855 et de 1858 au Vésuve présentent en beaucoup de points le même caractère, et offrent par suite un aspect ondulé et contourné tout particulier. On n'y distingue plus de moraines, mais seulement une série de courants principaux, qui se succèdent à de très-courts intervalles.

» Les deux cratères de 1852, placés dans la partie supérieure du val del Bove, sont dirigés sensiblement suivant une des génératrices du cône de l'Etna. Comme vous l'avez remarqué vous-même en 1856, leur situation est donc conforme à la loi posée par M. Élie de Beaumont dans son magnifique Mémoire sur la structure et l'origine de l'Etna, et que Mario Gemmellaro avait déjà signalée à l'attention des géologues. Nous savons aussi que, cette année, la même loi s'est vérifiée dans toute sa rigueur dans l'éruption actuelle.

» La fissure sur laquelle les cratères de 1852 sont implantés n'est plus apparente à l'extérieur, et leur position seule permet d'en affirmer l'existence. Cependant, nous pouvons encore ajouter une preuve de plus. A 50 mètres au-dessous de la base des deux cratères, et dans leur commune direction, se trouve le point par lequel la lave sortait, au moins dans les derniers temps de l'éruption. Quand cette lave a cessé de couler, elle s'est solidifiée en masse au-dessus de son point d'émergence, et y a formé un amas considérable. Ce point étant en communication évidente avec les cratères, l'existence d'une fissure qui les réunissait ne peut donc être douteuse.

» Enfin, il existe encore aujourd'hui, sur le cratère inférieur, une crevasse longitudinale, sur laquelle on trouve une fumerolle très-active, dont la température est d'environ 200 degrés. Cette fumerolle fortement acide est environnée, dans ses portions les plus chaudes, d'un dépôt abondant de chlorure de fer et de chlorhydrate d'ammoniaque. A ses extrémités, qui sont plus refroidies, elle dégage de l'acide sulfhydrique et donne un dépôt de soufre.

» La crevasse qui la porte a la même direction que la fissure de 1852. Or, en 1856, vous avez constaté que rien de pareil n'existait plus; les cratères de 1852 semblaient complétement éteints. Il y a donc là une espèce de réveil, et tout porte à croire que l'éruption de 1865 a produit sur la fissure de 1852 un retentissement qui en a déterminé la réouverture. »

« Après cette lecture, M. Ch. Sainte-Claire Deville présente à l'Académie, de la part de *M. Berthier*, qui a accompagné partout M. Fouqué dans son intéressant voyage, un Atlas de planches photographiques, exécutées par lui, et dont la plus grande partie est consacrée à l'étude de l'éruption actuelle et des principaux traits orographiques de l'Etna et du valle

del Bove. M. Ch. Sainte-Claire Deville fait plus particulièrement remarquer celles de ces planches qui représentent la fissure de l'éruption coupant nettement le monte Frumento, la lave actuelle avec sa faible inclinaison, les arbres qu'elle a entourés et rayés, la série des cônes récemment formés, celles enfin qui permettent de constater l'opposition radicale de forme entre les assises fortement redressées et régulièrement inclinées du monte Zoccolaro dans le valle del Bove, et la lave de 1852 qui s'est étendue à leurs pieds.

» Les archéologues trouveront aussi un grand intérêt à examiner les belles photographies dans lesquelles M. Berthier a reproduit les restes antiques d'Agrigente, de Segeste, de Tauromenium, etc. »

PHYSIQUE. — *Rectification des formules communément adoptées pour le condensateur.* Note de **M. P. Volpicelli.**

(Renvoyé à la Commission précédemment nommée.)

« *Partie analytique.* — Considérant le cas le plus simple du condensateur de Volta, soient :

» γ_1 la charge induisante communiquée au plateau collecteur par une source d'électricité inépuisée et constante;

» v_1 la partie de cette charge que nous pourrions imaginer absolument captive ou dissimulée ;

» c_1 l'autre partie absolument libre, c'est-à-dire celle que recevrait le plateau lui-même, quand tout seul il communiquerait avec la source ;

» γ_2 la charge induite dans le plateau condensant mis en communication avec un corps constamment neutre ;

» m un nombre moindre que l'unité.

» Or, tout le monde admet les

$$\gamma_1 = v_1 + c_1, \tag{1}$$

$$\gamma_2 = -m\gamma_1; \tag{2}$$

en outre on établit encore ordinairement la

$$v_1 = -m\gamma_n. \tag{3}$$

» Cette dernière équation suppose que, faisant communiquer le plateau collecteur avec un corps sensiblement neutre, tandis que le plateau condensant est isolé, la seule c_1 disparaîtra du premier, qui conservera toute la v_1.

Pourtant cette supposition est contredite par l'expérience, comme nous le verrons bientôt.

» Des trois précédentes équations résultent les

$$(4) \qquad \gamma_1 = \frac{1}{1-m^2} c_1, \qquad \gamma_2 = -\frac{m}{1-m^2} c_1,$$

que l'on rencontre dans tous les Traités de physique, et qui sont basées sur la (3). Mais si l'on applique ce principe, que l'action est toujours égale et contraire à la réaction, nous pourrons, au lieu de la (3), établir la

$$(5) \qquad v_1 = -\gamma_2,$$

qui, nous le verrons tout à l'heure, se justifie par l'expérience, et à l'inverse nous aurons les

$$(6) \qquad \gamma_1 = \frac{1}{1-m} c_1, \qquad \gamma_2 = -\frac{m}{1-m} c_1,$$

qui sont les nouvelles formules, basées sur la (5), que je propose de substituer aux (4).

» *Partie expérimentale.* — Pour prouver laquelle des deux (3) et (5) est confirmée ou contredite par les faits, j'ai pratiqué les expériences ci-après. En toutes on a employé l'électromètre condensateur à piles sèches, retenant comme collecteur le plateau auquel s'unit la feuille d'or, l'autre étant pris comme condensant. Une pile voltaïque, dont les couples de cuivre et de zinc étaient plongés dans l'eau distillée, contenue dans des vases extérieurement recouverts de cire d'Espagne, formait la source électrique constante.

» 1° Le plateau collecteur, séparé de l'autre, a été mis en communication avec la source d'électricité, et l'on a observé la déviation de la feuille d'or, produite par la charge c_1 reçue du plateau.

» 2° Avec la même source on a chargé le collecteur uni au condensant qui communiquait avec un corps neutre, c'est-à-dire avec l'intérieur d'une guérite métallique parfaitement close de toutes parts, et on a obtenu la déviation correspondante à la charge γ_1 reçue du collecteur.

» 3° On a chargé de nouveau aussi le plateau collecteur, puis supprimant les communications indiquées, on a mis un instant en rapport le collecteur avec le corps neutre, afin de lui faire perdre toute la partie libre de sa charge. Ensuite on enleva le plateau condensant, qui était superposé au collecteur, pour avoir la déviation correspondante à la charge γ'_1 restée sur le collecteur même. Conséquemment la déviation correspondante à la perte p, faite par le collecteur à cause de la communication, s'exprimait

par la

(7) $$\gamma_1 - \gamma'_1 = p,$$

et se trouva être toujours

$$p > c_1.$$

Donc la supposition (3), aussi bien que les formules (4), sont contredites par l'expérience. Est contredite aussi la

$$P - P' = p,$$

si par p l'on entend ce que nous avons exprimé par c_1 (*).

» 4° On a pris un autre électromètre à piles sèches, identique au précédent; on y a appliqué les deux mêmes plateaux, et l'on fit communiquer l'inférieur avec la même source électrique, tandis que l'autre était en rapport avec le corps neutre. Ceci fait, et les deux communications supprimées, on mit en contact le centre du plateau condensant avec la tige supportant la feuille d'or du premier électromètre à piles sèches. On obtint par là, avec toute précision, la déviation correspondante à la charge induite γ_n. En conséquence, moyennant la (1), on eut la déviation correspondante à la v_1, et l'on confirma toujours la (5), qui doit par ce motif être substituée à la (3). Donc les formules (6) sont confirmées par l'expérience.

Tableau des valeurs numériques des déviations correspondantes aux charges.

c_1	γ_1	γ'_1	p	v_1	γ_2	$p - c_1$	$v_1 - \gamma_2$	COUPLES.	DISTANCES des plateaux.	DISTANCES des piles sèches.
									m	m
0,50	4,00	3,00	1,00	3,50	3,50	0,50	0,00	20	0,001	0,052
1,00	2,75	1,50	1,25	1,75	2,00	0,25	−0,25	40	0,008	0,041
0,50	3,50	2,00	1,50	3,00	3,00	1,00	0,00	40	0,004	0,042
1,00	3,50	1,50	2,00	2,50	2,50	1,00	0,00	60	0,004	0,042
1,33	4,50	2,50	2,00	3,16	3,00	0,67	+0,16	80	0,009	0,050
1,66	4,75	2,00	2,75	3,08	3,16	1,09	−0,08	100	0,009	0,046
1,66	5,00	2,50	2,50	3,34	3,40	0,84	−0,07	100	0,0065	0,046
1,50	4,75	2,50	2,25	3,25	3,30	0,75	+0,25	100	0,0105	0,046
				Moyennes.....		0,76	0,01			

(*) *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, année 1865, t. IV, p. 234.

» Il résulte clairement des expériences indiquées dans le tableau précédent, que nous avons toujours $p > c_1$; en conséquence la (3) est contredite. De plus, la (5) est justifiée de la manière la plus positive ; en effet, la différence moyenne 0,76 ne peut pas se négliger ; l'autre 0,01 au contraire peut l'être ; c'est pourquoi l'on peut regarder comme égales entre elles les valeurs numériques des v_1 et γ_2.

» *Première observation.* — Si l'on n'admet pas que l'électricité dissimulée soit privée de tension ou force répulsive, on tombe dans une contradiction, quand, dans la théorie du condensateur, on admet avec tout le monde la (1). En effet, cette équation suppose que la partie libre c_1 de la charge induisante γ_1 est égale à celle qu'acquerrait le plateau collecteur, si seul il était mis en communication avec la source électrique. Mais alors autant supposer que la dissimulée v_1 ne possède pas de force répulsive ; en effet, si elle la possédait, c_1 ne pourrait être sur le plateau collecteur au même degré, selon qu'elle y trouve ou non la v_1. Donc, pour éviter la contradiction indiquée, il faut admettre que la v_1, et par conséquent aussi la γ_2, ne possèdent aucune tension.

» *Deuxième observation.* — On arrive encore à une contradiction si l'on admet que l'électricité induite dans le plateau condensant soit privée de tension et en niant que l'induite, dans l'expérience bien connue du cylindre induit, soit privée de tension, comme si ces deux faits n'étaient pas le résultat d'une même cause dans les mêmes circonstances. Cependant nous pouvons encore démontrer directement, avec le condensateur, que l'électricité induite n'a pas de tension, et ce au moyen de la vingtième expérience (*), savoir : le plateau supérieur du condensateur se prend pour collecteur ; on charge comme à l'ordinaire l'instrument, en faisant communiquer avec le sol l'autre plateau placé sous le premier. Ensuite, supprimant cette communication, donnez avec un petit plan d'épreuve au plateau induit une très-faible charge électrique de même nom que celle induisante ; la feuille d'or donnera bientôt des signes de tension. Donc l'électricité induite n'a point neutralisé cette charge, bien qu'elle fût *très-faible;* donc l'induite n'a point de tension. »

(*) Pour les précédentes expériences, voir les *Comptes rendus* des tomes XLVIII, p. 1162, et LIX, p. 570 et 962.

CHIMIE. — *Deuxième Mémoire sur l'état moléculaire des corps;* *par* **M. J. Persoz.** (Extrait du chapitre V.)

(Renvoyé à la Commission précédemment nommée.)

De la solubilité.

« Nous avons déjà été conduit à énoncer dans une Note sur la solubilité des corps en général, et des sels en particulier (*Annales de Chimie et de Physique,* 3e série, t. LXIII), le principe de la *solubilité* que nous nous proposons d'étudier aujourd'hui avec des données nouvelles dans les composés salins seulement.

» L'hydratation des sels se fait, ou à une température inférieure à 0 degré (chlorure sodique, Mitscherlich; carbonate calcique, Pelouze), ou à une température plus ou moins élevée, selon la nature des sels (carbonate, sulfate, phosphate sodiques). Lorsque les solutions saturées viennent à cristalliser, l'hydratation du sel est d'autant plus forte que la cristallisation a lieu à une température plus basse (borax cristallisé à la température ordinaire, 10 équivalents d'eau; à 50 ou 60 degrés, 5 équivalents d'eau).

» Un rapport simple existe toujours entre les équivalents du sel et de l'eau qui a servi à le dissoudre. Ainsi le volume d'une dissolution saturée de nitre à son point d'ébullition (131 degrés) est représenté sensiblement par 2 volumes de sel et 1 volume d'eau; celui d'une dissolution de nitrate plombique à 100 degrés, par 1 équivalent de nitrate plombique et 16 équivalents d'eau. Ce sel en se refroidissant se sépare en 2 équivalents de sel qui se précipite et 1 équivalent qui reste en dissolution.

» En abordant la question si intéressante des variations de volume qui peuvent se rencontrer dans la combinaison des sels, nous aurons à parler tout d'abord des principes formulés par Dalton sur la solubilité, et à montrer comment les faits que nous avons constatés sont en désaccord avec ces principes. Selon ce savant illustre :

» 1° *Les sels anhydres n'augmentent pas le volume de l'eau dans laquelle on les fait dissoudre.*

» 2° *Les sels hydratés, en se dissolvant dans l'eau, augmentent son volume d'une quantité précisément égale au volume de l'eau qu'ils renferment eux-mêmes.*

» Nous avons vu récemment ces lois de Dalton recevoir une nouvelle sanction, pour certains cas du moins, dans les travaux de deux savants éminents, MM. Playfair et Joule. Toutefois, frappé de l'incompatibilité de la loi

de Dalton avec le principe de l'impénétrabilité de la matière, et convaincu que MM. Playfair et Joule avaient opéré sur des quantités trop minimes de matière pour qu'il leur fût possible de constater les différences survenues dans le volume des corps en dissolution, nous avons jugé qu'il restait encore à éclairer la question en essayant d'une nouvelle méthode expérimentale.

» C'est au moyen de celle que nous avons déjà décrite dans ce Mémoire, et en faisant usage, dans le cas particulier dont il s'agit, pour apprécier les variations de volume, de ces mêmes tubes gradués qui nous servent à mesurer les liquides, que nous avons obtenu les résultats consignés dans le tableau ci-après :

		POIDS.	VOLUME.	EAU de cristallisation.	EAU employée.	VOLUME de la solution.	CONDENSATION.
		gr	cc	cc	cc	cc	
1	KO, NO^5	53,13	25,87	»	30,00	55,10	»
2	KO, SO^3	70,40	26,03	»	280,30	306,20	»
3	$CuO, SO^3 + 5Aq$	39,53	16,96	14,25	13,81	30,90	»
4	$\left.\begin{matrix}Al^2O^3, 3SO^3\\ KO, SO^3\end{matrix}\right\} 24Aq$....	16,90	9,76	7,65	13,16	22,60	»
5	$NaO, SO^3 + 10Aq$	89,55	60,50	49,90	30,05	90,30	»
6	*Id*	29,85	20,00	16,60	10,00	29,99	»
7	*Id*	178,26	120,40	99,48	64,10	184,10	»
8	$MgO SO^3 + 7Aq$	60,00	35,29	30,54	25,15	60,25	»
9	$2NaO, PhO^5 + 10Aq$..	30,00	16,85	12,00	20,00	36,50	»
10	$\left.\begin{matrix}Al^2O^3, 3SO^3\\ AmO, SO^3\end{matrix}\right\} 24Aq$....	14,21	8,21	11,33	16,63	24,55	»
11	$Sr Cl + 6Aq$........	49,23	25,27	19,95	26,50	»	»
12	$Ba Cl + 2Aq$	240,95	77,03	35,54	233,50	310,00	»
13	NaO, SO^3...........	23,80	8,98	»	52,78	58,80	2,86
14	CuO, SO^3	24,73	5,56	»	74,50	77,50	2,81
15	$Sr Cl$..............	29,58	9,00	»	48,52	54,30	3,22
16	NaO, CO^2.	30,05	10,73	»	68,26	73,90	5,09

» D'après ce qui précède, nous sommes amené à formuler les deux propositions suivantes :

» 1° *Lorsqu'on dissout dans l'eau un sel anhydre ou hydraté qui n'a pas la propriété de fixer de l'eau salinique, le volume de la dissolution est égal à la somme des volumes d'eau et de sel mis en présence.*

» Les douze premières expériences du tableau ci-dessus ne laissent aucun doute à cet égard; ainsi, par exemple, le volume de la dissolution du sulfate potassique ($306^{cc},20$) est sensiblement égal à la somme de ses éléments ($306^{cc},33$), et il en est de même pour les autres sels. On ne peut attribuer qu'à des erreurs de lecture occasionnées par la capillarité, la petite diminution qui se remarque presque toujours dans le volume de la dissolution.

» 2° *La dissolution d'un sel imparfait, qui fixe de l'eau salinique, a toujours lieu avec une condensation, laquelle n'atteint pourtant jamais le volume du sel.*

» Cette proposition peut se vérifier par les expériences 13, 14, 15 et 16 dans lesquelles il y a contraction, puisque le volume de la dissolution est plus faible que la somme des volumes des éléments. Cette condensation est représentée exactement par le volume d'eau salinique qui s'est combiné au sel anhydre. C'est dans la cristallisation du pyrophosphate de soude que nous trouvons l'exemple le plus frappant de ces condensations dues à l'eau salinique. La densité du pyrophosphate sodique étant, d'après nos expériences, de 2,14, le volume de l'équivalent ($P^2O^{14}4NaO$) est égal à. 1568^{cc}
Ce sel anhydre fixe 20 équivalents d'eau. . . . . 2240^{cc}
Total. . . 3808^{cc}

Hydraté, il a pour densité 1,784 et pour volume 3136 centimètres cubes au lieu de 3808 centimètres cubes. La contraction

$$3808 - 3144 = 672^{cc} \text{ (6 équivalents d'eau)}$$

explique le pouvoir énergique que possède le pyrophosphate de condenser les oxydes et d'en dissimuler les propriétés.

» On voit que ces expériences sont tout à fait en contradiction avec la première loi de Dalton. Quant à la seconde, un exemple montrera qu'elle est non moins contestable, puisque dans l'expérience n° 7, le sulfate sodique, qui devrait n'augmenter le volume de la dissolution que de $99^{cc},48$, l'augmente en réalité de son volume, c'est-à-dire de $120^{cc},40$ (1).

» Les résultats que nous avons obtenus ne nous paraissent laisser aucun doute sur la possibilité d'appliquer à tous les corps, sans exception, la méthode volumétrique employée avec tant de succès par Gay-Lussac dans ses immortels travaux sur les gaz. »

---

(1) Nous avons fait usage de papier à filtre bien sec pour la dessiccation des sels qui ne peuvent être desséchés ni à l'air, ni dans le vide, sans perdre une partie de leur eau de cristallisation. On a soin dans ce cas d'introduire le sel dans des flacons et de renouveler le papier aussi longtemps que les cristaux ne sont pas arrivés au degré de siccité convenable.

ANATOMIE GÉNÉRALE. — *Sur la structure du tissu nerveux étudiée par une nouvelle méthode.* Note de **M. Roudànovsky**, présentée par M. Claude Bernard.

(Renvoyé à la Commission du prix de Physiologie expérimentale.)

« En poursuivant mes recherches sur la structure des nerfs, j'ai trouvé que les parois des tubes nerveux dans les nerfs spinaux ont encore une membrane ou tunique intime (*tunica intima*) qui consiste en fibrilles transversales. Ces stries ou fibrilles passant transversalement sur chaque côté des tubes s'unissent à l'angle de la conjonction des parois des tubes, qui ont une configuration pentagonale ou hexagonale. La disposition des stries transversales ressemble beaucoup à celle des muscles. La tunique, par sa partie externe, touche le nevrilème, qui est formé par le tissu conjonctif, tandis que sa partie interne touche la myéline. N'ayant pas vu ces stries transversales dans les nerfs cérébraux, je ne puis encore affirmer que certains nerfs ne se distinguent par ces stries transversales. Je dois ajouter que dans le même faisceau de tubes il s'en trouve certains dans lesquels je ne les ai point remarquées. J'ai trouvé pour la première fois cette tunique interne sur des pièces provenant de nerfs gelés et colorées par la cochenille. Fixant mon attention sur ce sujet, je les trouvai constamment comme dans les nerfs frais, pris cinq ou six heures après la mort, quand la coagulation de la myéline n'a pas encore commencé, de même que sur les pièces préparées par la dilacération du faisceau au moyen des aiguilles, après avoir recouvert les pièces avec du baume de Canada. Or, c'est à cause de la dilatation artificielle que subissent les tubes après la dilacération au moyen d'aiguilles, que ces fibres transversales paraissent être plus éloignées les unes des autres. Depuis que j'ai découvert cette tunique interne, la question de l'existence des fibres transversales des cylindres d'axes devient encore plus difficile à résoudre. Cependant je soutiens ma première opinion à ce sujet. Cela s'entend que les angles de la conjonction des parois des tubes (pentagones ou hexagones) peuvent être facilement pris pour des cylindres d'axes, surtout quand ces stries transversales de la tunique interne n'étaient pas encore connues.

» Avant d'avoir fait geler les nerfs, je les ai fait macérer dans une solution faible d'acide chromique (1) pendant deux jours, et j'ai trouvé, par cette

(1) En employant l'acide chromique, il ne faut que — 5 à — 7 degrés Réaumur pour faire geler le tissu nerveux.

méthode combinée, que les cylindres d'axes sont munis, sans aucun doute, de canaux remplis d'une masse graisseuse, qui se présente quelquefois sous la forme de petites gouttes sortant du bout de ces cylindres.

» Il est très-facile de se convaincre, dans les pièces, de l'évidence des canaux des cylindres d'axes dans les différentes sections. Dans la section longitudinale les cylindres d'axes se présentent à doubles contours. Quand la section longitudinale passe dans le centre des cylindres d'axes, alors ces derniers se présentent sous la forme cannelée. Les cylindres d'axes avec leur canal, dans les coupes transversales les plus minces, se présentent souvent sous une forme annulaire. Les canaux des cylindres d'axes dans la moelle épinière du cheval sont très-visibles avec le troisième oculaire et la septième lentille de Hartnach. Il est à observer que les canaux des cylindres d'axes augmentent en volume dans certains endroits et surtout après l'empoisonnement par la strychnine. On peut croire que les parois des cylindres d'axes se dilatent, dans ce cas, par l'accumulation du contenu. C'est pourquoi, entre autres causes, les cylindres d'axes dans la section transversale, en cas d'empoisonnement par la strychnine, prennent des configurations variées.

» En poursuivant les prolongements des cellules nerveuses dans les organes centraux du système nerveux, je me suis convaincu de la ramification de quelques-uns à la manière des vaisseaux sanguins. Les prolongements des cellules nerveuses prennent souvent la forme sinueuse ou noueuse, ce qui les augmente dans la longueur.

» De tout ce que nous venons de dire, on peut supposer que dans le système des cellules nerveuses avec leur prolongement circule le liquide (*fluidum*) hypothétique des anciens. »

THÉRAPEUTIQUE. — *Traitement des maladies des voies respiratoires par l'inhalation des produits volatils qui se dégagent autour des épurateurs du gaz d'éclairage. Reproduction chimiquement et physiologiquement identique de ces mêmes émanations dans la chambre d'un malade à l'aide d'un nouveau liquide volatil qui en est la synthèse; par* **MM. Burin du Buisson** *et* **de Maillard**. (Extrait.)

(Commissaires : MM. Payen, Rayer, Velpeau.)

« Les auteurs résument les recherches et les observations contenues dans leur travail par les conclusions suivantes :

» 1° Des faits nombreux observés depuis quelques années, tant en France qu'en Allemagne, par plusieurs médecins distingués, il résulte pour nous que les émanations des épurateurs de gaz sont d'une efficacité réelle et constatée contre diverses maladies des organes respiratoires, quand les conditions de production de ces émanations sont favorables.

» 2° Quand il y a inconstance dans les résultats thérapeutiques, cela provient uniquement de ce qu'il y a inconstance dans la composition chimique des émanations et dans le mode d'administration.

» 3° Il y a inconstance dans la composition des émanations par suite des différents systèmes d'épuration employés dans les différentes usines; il y a inconstance dans la même usine par suite de l'état de saturation plus ou moins grande des matières épuratrices ou de la différence de provenance des houilles distillées, ou encore des circonstances de la fabrication qui peuvent se modifier d'heure en heure.

» 4° Il y a inconstance dans le mode d'administration par suite de l'état général de l'atmosphère, dont le calme ou l'agitation concentre ou disperse outre mesure les agents curatifs, et empêche dans les deux cas son action régulière et utile.

» 5° L'analyse démontre que les émanations épuratrices se composent de principes curatifs qui, à notre avis, doivent être considérés comme puissants; de principes inertes, et, selon nous aussi, de principes nuisibles.

» 6° Le gazéol, synthèse des principes qui, jusqu'à ce que l'expérience chimique ait prononcé, nous paraissent devoir être présentés comme principes curatifs, nous paraît reproduire intégralement, dans la chambre d'un malade, les émanations complexes que des expériences isolées pour chacun des composants semblent prouver être les vrais agents de guérison dans l'atmosphère des épurateurs.

» 7° Nous pouvons affirmer que ce corps peut être employé sans aucun danger en tout lieu, en tout temps, et qu'il se conserve sans altération.

» 8° Si l'expérience vient sanctionner notre opinion sur l'emploi thérapeutique de ce produit, une médication qui n'était qu'une curiosité thérapeutique pourra devenir un remède raisonné, usuel, applicable, sans difficulté et à bas prix, à plusieurs affections des voies respiratoires.

» 9° Le gazéol ayant pour base ou véhicule l'ammoniaque brune des usines à gaz à 20 degrés, il suffit de le placer, à la dose 10 à 20 grammes, sur une assiette ou une soucoupe pour que, s'évaporant spontanément à la température de 20 à 24 degrés centigrades, il reproduise dans une pièce close, la chambre du malade même, l'atmosphère ambiante des matières épuratrices

saturées, que le médecin peut, soit prolonger, soit activer, soit enfin faire cesser à son gré. »

M. Cl. Bernard présente, au nom de l'auteur, *M. Rudolf Heidenhain*, un ouvrage en allemand sur la production de la chaleur pendant la contraction musculaire, qu'il destine au concours pour le prix de Physiologie expérimentale.

(Renvoyé à la Commission du prix de Physiologie expérimentale.)

M. J.-V. Delaborde adresse, pour le concours des prix de Médecine et de Chirurgie, un ouvrage imprimé portant ce titre : « De la paralysie dite essentielle de l'enfance; des déformations qui en sont la suite et des moyens d'y remédier ». A ce livre est jointe une analyse manuscrite des points que l'auteur regarde comme nouveaux dans son ouvrage.

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. Jos. Gioannetti adresse, de la Trinité (Indes occidentales), un Mémoire sur la possibilité de la direction des aérostats, accompagné de plusieurs figures photographiques des appareils qu'il propose.

(Renvoi à la Commission chargée d'examiner les travaux présentés sur l'aérostation.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, le n° 1 du Catalogue des Brevets d'invention pris en 1865.

M. le Bibliothécaire de l'Académie impériale de Médecine adresse, au nom de ce corps savant, la 2e partie du tome XXVI de ses « Mémoires ».

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, la 12e livraison des « Animaux fossiles et Géologie de l'Attique, d'après les recherches faites en 1855-1856 et 1860 sous les auspices de l'Académie », par *M. Alb. Gaudry*.

M. H. de la Blanchère, qui depuis longtemps s'occupe d'ichthyologie, présente un certain nombre d'épreuves photographiques prises sur les

poissons d'eau douce vivants, et demande que l'Académie veuille bien lui fournir les moyens de continuer ses travaux appliqués aux animaux marins dans la vue de perfectionner l'art de les représenter fidèlement par la photographie.

(Renvoyé à la Commission administrative.)

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le principe actif du curare.* Note de **M. W. Preyer**, présentée par M. Claude Bernard.

« En 1828, MM. Boussingault et Roulin ont trouvé dans le curare une substance qu'ils regardèrent comme un alcaloïde, mais ni eux ni plusieurs autres chimistes n'ont pu obtenir cette substance à l'état cristallisé. C'est pour cela que je n'ai commencé mes recherches qu'avec peu d'espoir de les voir couronnées de succès. Je les ai entreprises dans le laboratoire du Collége de France, à la demande de M. Claude Bernard qui a bien voulu me confier une grande quantité de curare de trois provenances différentes. De ces trois espèces de curare j'ai extrait le même alcaloïde cristallisable et plus toxique que le curare, formant des sels cristallisables également plus toxiques que le curare.

» Les méthodes que j'ai employées sont celles que l'on suit généralement aujourd'hui pour extraire d'une plante l'alcaloïde qu'elle contient. Seulement il fallait les modifier un peu à cause des substances qui n'appartiennent pas à la plante, mais qui ont été mises par les Indiens dans les calebasses ou dans les petits pots d'argile avec le curare pour donner à celui-ci plus de consistance et pour le mieux conserver, comme l'a raconté A. de Humboldt. De ce genre sont la résine et la gomme et peut-être la chaux du curare. Pour les enlever, on n'a besoin que de traiter celui-ci d'abord par l'alcool et puis par l'eau. Ces deux liquides dissolvent également bien la curarine et ses sels solubles, mais l'alcool ne dissout du curare qu'un tiers ou un quart, tandis que l'eau en dissout plus de neuf dixièmes. C'est pour cela qu'il est préférable de traiter d'abord le curare pulvérisé (après avoir ajouté quelques gouttes d'une solution saturée de carbonate de soude), par l'alcool absolu bouillant, puis de distiller et de reprendre le résidu dans la cornue par l'eau distillée. La résine insoluble dans l'eau peut être ainsi isolée par filtration. Le liquide qui passe est précipité par un excès de bichlorure de mercure. Le précipité contenant toute la curarine est lavé par l'eau, puis suspendu dans un peu d'eau et décomposé par un courant d'hydrogène sulfuré. Après avoir filtré et lavé le sulfure de mercure, on obtient une

solution de chlorhydrate de curarine. Mais elle n'est pas pure, et ce n'est qu'en répétant l'opération (le bichlorure de platine est également applicable) plusieurs fois que l'on obtient une solution incolore ou presque incolore de chlorhydrate de curarine qui cristallise sous la cloche de la machine pneumatique.

» Voici un autre procédé. Après avoir enlevé du curare la gomme et la résine, on ajoute à la solution aqueuse quelques gouttes d'acide azotique et l'on précipite par l'acide phosphomolybdique (1). Le précipité volumineux est décomposé par l'hydrate de baryte, séché à 100 degrés et puis traité par l'alcool absolu. Celui-ci n'en extrait presque rien que la curarine, qui peut être précipitée de l'alcool absolu par un excès d'éther anhydre. Seulement il faut filtrer bien vite et dissoudre, immédiatement après, les flocons blancs sur le filtre par l'eau ou par l'alcool, parce qu'ils se transforment, au contact de l'air atmosphérique, en gouttes brunes et huileuses. La solution aqueuse ne cristallise que rarement, mais lorsqu'on traite le résidu brun par le chloroforme, on obtient une solution incolore qui, évaporée à froid, laisse dans le vase des cristaux incolores de curarine. En modifiant le procédé, j'ai obtenu le chlorhydrate, le nitrate, le sulfate et l'acétate de curarine dans un état cristallin. Des sels insolubles, le chloroplatinate seul a un aspect cristallin, et c'est la seule combinaison que j'aie pu analyser, car tous les sels solubles et la curarine pure brunissent quand on les sèche, même à une température peu élevée. L'analyse du chloroplatinate conduit à la formule

$$\text{Ͼ}^{10}H^{15}Az, PtCl^2.$$

» Mais parce qu'il est sans analogie qu'un alcali végétal se combine tout simplement avec le bichlorure de platine sans acide chlorhydrique, je n'ose pas encore attribuer à la curarine la formule

$$\text{Ͼ}^{10}H^{15}Az$$

ou un multiple.

» Il est à remarquer que c'est la même combinaison qui se forme lorsqu'on ajoute à une solution de curarine pure le $PtCl^2$ ou lorsqu'on précipite le chlorhydrate.

» L'équivalent du chloroplatinate est 315,2; la formule exige 318,7.

» En tout cas il résulte des analyses que la curarine ne contient pas d'oxygène. Ainsi c'est avec l'araribine, découverte par M. Kieth dans l'écorce de

(1) Sonnenschein et De Vrij, *Annales de Liebig*, p. 115.

l'*Arariba rubra* (Martius), le seul alcali végétal qui, ne contenant pas d'oxygène, est néanmoins cristallisable. Mais tandis que l'araribine est volatile, il paraît, d'après quelques expériences que j'ai faites, que la curarine ne l'est pas. C'est une substance hygroscopique d'une amertume extrêmement persistante, cristallisant comme des sels solubles en prismes quadrilatéraux, incolores, solubles dans l'eau et l'alcool en toute proportion, peu solubles dans le chloroforme et l'alcool amylique, insolubles dans l'éther anhydre, le benzol, l'essence de térébenthine, le sulfure de carbone.

» La curarine bleuit trés-faiblement le tournesol, ses sels solubles ne le rougissent pas.

» L'acide sulfurique pur concentré, ajouté à de la curarine pure, lui donne une couleur bleue magnifique très-persistante; c'est ce qui ne se fait pas avec la strychnine. Le bichromate de potasse et l'acide sulfurique produisent avec la curarine la même couleur violette qu'avec la strychnine, seulement elle est beaucoup plus persistante. L'acide azotique concentré donne à la curarine une couleur de pourpre.

» C'est ainsi que l'on peut facilement découvrir la présence de la curarine dans les liquides des animaux qui ont été empoisonnés par cette substance. Il faut les évaporer, extraire le résidu par l'alcool absolu, évaporer et ajouter une goutte d'acide sulfurique. La couleur bleue indique la présence de la curarine.

» Quant à la plante qui produit cet alcali, il paraît que ce n'est pas une seule espèce, mais qu'il y a peut-être plusieurs plantes produisant le même alcaloïde. On ne saurait s'expliquer autrement la diversité des récits publiés par des voyageurs savants et dignes de confiance. Il paraît qu'une de ces plantes est la *Paullinia cururu*. M. Claude Bernard m'a donné trois petits fruits secs de cette plante. Je les ai traités pendant trois jours par de l'eau acidifiée et au liquide rouge filtré j'ai ajouté du carbonate de soude. Après avoir évaporé à siccité et extrait le résidu amorphe par l'alcool absolu, j'ai obtenu une substance d'une nature basique, d'une odeur particulière et dont les propriétés physiologiques ne pouvaient être distinguées de celles de la curarine.

» Je termine cette Note en remerciant M. Claude Bernard, qui m'a fourni avec une généreuse libéralité les moyens de faire ces recherches dans son laboratoire au Collége de France. J'adresse aussi mes remercîments à M. A. Wurtz, qui m'a permis de faire les analyses élémentaires dans son laboratoire à l'École de Médecine.

» J'espere bientôt pouvoir donner plus de détails sur la constitution de la curarine et de ses sels. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur les laticifères et les fibres du liber ramifiées dans les Euphorbes. Maladie des laticifères; par* **M. A. Trécul.**

« M. de Mirbel décrivit, en 1809, deux sortes de vaisseaux propres dans les Euphorbes : les uns formés par des lacunes éparses dans l'écorce, les autres par les faisceaux du liber. Plus tard MM. Schultz et Meyen crurent que les vaisseaux du latex composaient un système réticulé répandu dans toutes les parties du végétal. Mais, après que Meyen eut découvert les fibres du liber ramifiées de l'*Hoya carnosa*, et que M. Schleiden eut signalé les ramifications en cœcum des laticifères des Euphorbes, la théorie libérienne redevint en faveur. Elle fut soutenue principalement par MM. Reisseck et Schacht. Enfin, M. Dippel regarde les laticifères comme les vaisseaux du liber, et M. Hanstein les subordonne aussi au système libérien. De mon côté, j'ai dit comment ils me paraissent se rattacher aux organes de la nutrition; j'en reparlerai plus tard. Aujourd'hui j'ai pour but de soumettre à l'Académie quelques faits qui concernent les diverses questions débattues.

» J'ai rappelé tout à l'heure qu'il a été trouvé des fibres du liber dans les Asclépiadées. Il ne sera pas sans intérêt d'en signaler dans les Euphorbes. Les *Euphorbia rhipsaloides* et *xylophylloides* m'en ont offert de beaux exemples. Dans le premier, des cellules fibreuses sont répandues dans l'écorce jusqu'au contact de l'épiderme. Le plus souvent simples, quelquefois ramifiées, elles s'étendent dans toutes les directions. Quelques-unes, verticales dans une partie de leur longueur, se recourbent, marchent horizontalement, s'incurvent de nouveau et arrivent, après plusieurs sinuosités, sous les cellules épidermiques, où elles se prolongent sur une longueur plus ou moins considérable. Dans l'écorce de l'*Euphorbia xylophylloides* elles ont le même aspect et la même disposition ; mais, dans cette dernière plante, elles sont également disséminées dans la moelle, où elles mêlent, ainsi que dans l'écorce, leurs sinuosités à celles des laticifères.

» La distribution et la ramification de ces fibres font naître l'idée de laticifères qui auraient été remplis par le dépôt de couches d'épaississement. Cependant elles ressemblent tout à fait aux fibres du liber en faisceaux qui existent dans l'écorce interne, et qui diffèrent au plus haut degré des laticifères contigus à ces faisceaux. En effet, les plus grosses de ces fibres n'ont qu'environ $0^{mm},035$ de diamètre. Les laticifères de l'écorce

interne sont au contraire beaucoup plus volumineux. Un peu comprimés, ils ont souvent $0^{mm},10$ sur $0^{mm},06$ de largeur dans l'*Euphorbia rhipsaloides*, et de $0^{mm},05$ à $0^{mm},16$ sur $0^{mm},09$ dans l'*Euphorbia xylophylloides*. De plus, la membrane demeure assez mince dans les laticifères de ces deux espèces, en sorte qu'il faut éloigner toute idée de transformation par dépôt de couches d'épaississement. Les fibres du liber sont du reste souvent longues. J'en ai mesuré qui avaient 6 et d'autres 41 millimètres dans l'*Euphorbia rhipsaloides*.

» Les fibres du liber ramifiées n'établissent pas une transition avec les laticifères aussi réelle que l'ont cru certains anatomistes. D'abord le nombre des branches de ces cellules est toujours très-limité, de cinq à six au plus, et très-souvent il n'y a qu'une ou deux bifurcations. En outre, les fibres ramifiées sont relativement rares dans ces Euphorbes et dans les Asclépiadées. Il en est tout autrement pour les laticifères des Euphorbes. Leurs ramifications sont extrêmement nombreuses et leur étendue est tout à fait inconnue. Je suis peu disposé à croire que MM. Schleiden et Schacht aient isolé des cellules entières comme ils l'ont pensé. Ils n'ont pu voir que des fragments pourvus de branches terminées en cœcum. D'ailleurs, le moyen employé par M. Schleiden (la coction dans l'acide nitrique) rend ces vaisseaux trop transparents et trop fragiles pour qu'il soit permis de les bien observer. D'un autre côté, la multiplicité de leurs ramifications forme un tel enchevêtrement, qu'il est impossible de les mettre en liberté, en supposant toutefois qu'ils ne constituent pas un tout continu.

» Je suis parvenu à isoler un fragment de laticifère de l'*Euphorbia globosa*, dont l'ensemble des branches représente une longueur de $93^{mm},50$. Ce fragment avait cent vingt bifurcations, et cependant *sept de ses branches principales* et un grand nombre de ses ramifications latérales étaient cassées. Les divisions extrêmes de ces laticifères rappellent quelquefois, par leur nombre, leur brièveté et leur rapprochement, certaines glandes des animaux.

» Suivant les botanistes qui assimilent les laticifères des Euphorbes aux fibres du liber, ces vaisseaux ne représenteraient pas un système vasculaire complet, comme l'ont pensé MM. Schultz et Meyen, qui croyaient les laticifères unis entre eux de manière à produire un réseau étendu dans toute la plante. Un tel réseau existe dans plusieurs familles. Il a été signalé dans les Chicoracées par MM. Unger et Schacht, et M. Hanstein l'a très-bien fait ressortir dans les Chicoracées, les Campanulacées et les Lobéliacées, chez lesquelles je l'ai observé moi-même. Il n'en est pas de même dans les

Euphorbes. Je n'ai jamais trouvé une maille dans aucune partie de ces végétaux, ni dans les feuilles, ni à la surface des tiges, où ces vaisseaux sont si nombreux parfois et s'entre-croisent tellement sous l'épiderme, qu'ils simulent un réseau qui n'existe pas en réalité (*E. polygona*, *E. colletioides*).

» Malgré l'absence de réseau, malgré les parois épaisses qu'ils présentent dans quelques espèces, les laticifères des Euphorbes ressemblent moins à des fibres du liber que ne le pense M. Hanstein lui-même, qui n'admet pas l'identité de ces deux sortes d'organes. Ce que je viens d'exposer le prouve, et une expérience déjà ancienne, puisqu'elle est une modification d'une autre décrite par Carradori en 1805, le démontre également. Elle consiste à prendre deux plantes entières, de même dimension, d'un Euphorbe annuel. Sur l'une on coupe un des rayons de l'ombelle. Il en sort une quantité notable de suc laiteux. Sur l'autre plante on tranche d'abord la tige au-dessous de l'ombelle. Quand le latex cesse de couler, on coupe un des rayons de celle-ci. Le latex ne coule pas de ce dernier, ou en sort seulement en quantité bien moindre que dans la première plante. Il demeure évident par là qu'il y a communication entre les laticifères de l'ombelle et ceux de la tige, ce qui n'aurait pas lieu si l'on avait affaire à des cellules lactescentes comparables aux fibres du liber.

» Voici un autre fait, bien connu des horticulteurs, qui équivaut à l'expérience précédente. Un rameau d'*Euphorbia canariensis*, qui avait déjà été étêté, fut coupé. Il en sortit comme un flot de latex, qui se répandit dans toutes les directions autour de la tige. Il coula jusqu'à la base de celle-ci et s'épancha abondamment sur la terre. Cette grande émission de latex ne saurait être compatible avec des vaisseaux de la dimension des cellules libériennes les plus longues.

» Je ne mentionnerai ici la marche quelquefois sinueuse des laticifères à travers les corps ligneux, et leur communication avec ceux de la moelle à travers les rayons médullaires, que pour en citer de nouveaux exemples, qui m'ont été donnés par les *Euphorbia rhipsaloides* et *sanguinea*, les *Jatropha acuminata* et *podagrica*.

» Le latex de ces deux dernières espèces offre un caractère qui mérite d'être signalé. Ce latex, au lieu de renfermer des grains amylacés comme celui des Euphorbes, contient de gros grains qui jaunissent ou brunissent sous l'influence de l'iode, et de plus, dans le *Jatropha prodagrica*, ils ont fréquemment la forme de prismes avec des angles aigus et des arêtes vives.

» Je terminerai cette Note par la description d'un état pathologique des

laticifères, qui me fut présenté par l'*Euphorbia rhipsaloides*. Un grand et magnifique exemplaire de ce végétal mourut. Il avait une nécrose qui s'étendait des racines à la base de la tige. Au-dessus de cette nécrose, dans la partie de la tige qui paraissait saine, tous les laticifères étaient altérés à leur passage de l'écorce dans le bois, dans lequel ils étaient fort nombreux. L'altération qu'ils subissaient semblait commencer dans les cellules des rayons médullaires contigués. Ces cellules se dilataient d'abord, et souvent assez pour comprimer les laticifères, puis elles se dissolvaient. Cependant la dissolution de ces cellules arrivait aussi quelquefois sans que les laticifères eussent perdu leur forme cylindrique. Dans ce cas, la membrane de ces vaisseaux était seulement jaunie et environnée d'une substance amorphe résultant de la dissolution des cellules. Mais, fréquemment aussi, la membrane du laticifère s'épaississait sur une partie de son pourtour; ensuite elle se décomposait en plusieurs strates minces, à la manière des cellules subissant la transformation gommeuse. Cette décomposition s'étendait peu à peu à toute la périphérie du vaisseau; enfin la dissolution de celui-ci avait lieu. Il ne restait alors qu'une matière sans forme, avec quelques débris membraneux à la place du laticifère et de quelques cellules du rayon médullaire.

» Ce fait me semble être de quelque utilité pour la physiologie. L'état morbide de cette plante, paraissant commencer par l'altération des laticifères, n'indique-t-il pas que ces organes jouent un rôle plus important que celui qui, selon certains anatomistes, consisterait à recueillir des matériaux inutiles à la végétation? »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur un nouveau procédé de fabrication directe de l'acier fondu au moyen des gaz.* Note de M. **Aristide Bérard**, présentée par M. Combes.

« De toutes les questions métallurgiques qui préoccupent l'attention publique, celle de la production de l'acier dans des conditions certaines de fabrication et de bas prix est sans doute au premier rang.

» On a remarqué depuis longtemps qu'en raison de la composition de la fonte, du fer et de l'acier, celui-ci étant plus rapproché de la fonte, il devrait y avoir moins à faire pour transformer celle-ci en acier qu'en fer.

» Déjà, il y a quelques années, un célèbre métallurgiste anglais, M. Bessemer, produisit une très-vive sensation par l'annonce d'un procédé nouveau de transformation directe de la fonte en acier sans l'emploi d'aucun

combustible. Les moyens employés s'écartaient tellement du mode ancien de fabrication, que beaucoup de métallurgistes nièrent la possibilité du succès; cependant le nouveau procédé est passé dans le domaine pratique de l'industrie, et ses produits sont livrés journellement au commerce. Mais on se demande encore si c'est bien là du véritable acier; si, comme on le dit en Angleterre, le métal Bessemer est bien susceptible de recevoir la trempe et d'être refondu plusieurs fois sans altération trop sensible.

» A l'exception d'un petit nombre de fontes exceptionnellement pures, la plupart renferment en proportions variables, outre le carbone, le silicium, l'aluminium, etc., du soufre et du phosphore très-nuisibles à la qualité du fer ou de l'acier, et qu'il faut éliminer complétement.

» Pour atteindre ce but, j'opère sur la fonte liquide alternativement par voie d'oxydation et de réduction.

» Les agents employés, tant pour développer la chaleur nécessaire à l'opération que comme réactifs, sont les gaz.

» Le fourneau dont je fais usage est un four à réverbère à deux soles mobiles d'un système particulier, qui rend l'entretien et les réparations faciles.

» Un autel sépare ces soles : sur lui repose une couche de coke que les gaz auront à traverser, en sorte que l'oxygène libre sera absorbé au passage : des clapets ou valves sont disposés de telle sorte, que le courant des gaz peut passer à volonté de la sole droite vers la sole gauche ou réciproquement. Lorsqu'on agit sur la sole droite par voie d'oxydation au moyen de tuyères à air, on agit en même temps sur la sole gauche par voie de réduction à l'aide de tuyères à gaz hydrogène mêlé d'oxyde de carbone préalablement épuré de soufre. Après douze à quinze minutes de cette double réaction, les courants sont renversés, en sorte que l'action réductive se substitue à l'action oxydante, et *vice versâ*. On fait ainsi se succéder ce travail à double effet pendant un temps dont la durée dépend du degré de pureté de la fonte soumise à l'opération. La dernière période du travail est consacrée à la décarburation, et lorsque, par des prises d'essai qu'on renouvelle aussi fréquemment que l'on veut, on voit que la matière en traitement est arrivée à l'état convenable, on suspend le travail et on procède à la coulée comme pour une simple coulée de fonte de moulage au réverbère. On est ainsi complétement maître de l'opération, que l'on amène comme on veut au degré convenable suivant la nature du produit que l'on désire obtenir.

» Voyons actuellement ce qui se passe dans cette série d'oxydations et de réductions.

» Pendant la période d'oxydation, une partie du fer de la fonte est transformée en protoxyde de fer : les métaux terreux, tels que le silicium, l'aluminium, le calcium, le magnésium, sont transformés en oxydes qui tendent à se combiner avec l'oxyde de fer pour former des silicates multiples. Le soufre, le phosphore, l'arsenic passent peut-être en petite partie à l'état d'acide sulfureux, d'acide phosphoreux, d'acide arsénieux qui sont entraînés par le courant vers la cheminée et sont définitivement éliminés.

» Dans la période de réduction, l'oxyde de fer seul, resté libre ou en combinaison encore peu fixe avec la faible proportion de silice produite, est ramené sous cette température à son radical par l'action de l'hydrogène et de l'oxyde de carbone, et rentre en dissolution dans le bain. Quant aux oxydes des métaux terreux, ils ne peuvent être réduits dans ces conditions et restent en combinaison en formant des scories pauvres en fer qui surnagent. Enfin, le soufre, le phosphore et l'arsenic forment avec l'hydrogène des composés sulfurés, phosphorés et arséniés qui se dégagent.

» Ainsi, par l'action de l'oxydation aussi bien que par celle de la réduction, le soufre, le phosphore et l'arsenic tendent à être éliminés.

» Quant au carbone de la fonte, qui est brûlé pendant l'oxydation, une partie est restituée à la fonte par l'oxyde de carbone dans la période de réduction et par les matières charbonneuses dont la sole est formée, en sorte que la décarburation est ainsi retardée pour donner le temps aux matières nuisibles étrangères d'être éliminées.

» Le manganèse joue un rôle peu défini encore, mais dont l'effet certain est de faciliter la conversion de la fonte en acier.

» Pour agir, ainsi qu'il vient d'être dit, alternativement par voie d'oxydation et de réduction, une difficulté pratique se présentait.

» L'oxydation a pour effet de déterminer une élévation notable de température, tandis que la réduction produit un effet inverse, c'est-à-dire un abaissement sensible de la chaleur, qui ne tarderait pas à faire figer le bain métallique et arrêterait l'opération : il a été pourvu à cela en rendant en quelque sorte solidaire le travail des deux soles et en faisant réagir la haute température de la sole d'oxydation sur celle de réduction. La température est ainsi maintenue à peu près égale des deux côtés et toujours très-élevée.

» Par ce procédé, dans une seule et même opération la fonte est fondue, débarrassée des corps étrangers qui nuisaient à la qualité des produits et

transformée en acier plus ou moins carburé suivant la destination qu'on se propose de lui donner. Le déchet est réduit au minimum; on est maître du travail; et si encore toutes les fontes ne peuvent être amenées à donner des aciers supérieurs, le nombre des variétés susceptibles d'être transformées est singulièrement augmenté.

» C'est à Decazeville que j'ai établi mes premiers appareils, où je traite 1000 à 1200 kilogrammes de fonte par opération.

» L'acier obtenu n'est point un produit spécial, jouissant de propriétés particulières : c'est réellement l'acier que nous connaissons, possédant toutes les qualités de l'acier fondu, grain fin, homogène et serré, doux au travail, pouvant être refondu sans altération appréciable, et prenant bien la trempe, susceptible par conséquent de toutes applications industrielles pour la confection des outils, etc.

» J'aurai l'honneur d'adresser à l'Académie des Sciences, si elle le permet, un Mémoire détaillé sur les résultats obtenus dans mes travaux à Decazeville et sur ceux auxquels je vais me livrer dans un autre établissement métellurgique important. »

CHIMIE. — *Sur la constitution de l'acide hyponiobique et de l'acide tantalique et sur leur association dans le règne minéral.* Note de **M. C. Marignac**, présentée par M. Dumas.

« J'annonçais il y a quelques mois que le fluorure hyponiobique, en se combinant avec les divers fluorures métalliques, forme un groupe de composés qui correspondent exactement par leur degré d'hydratation et par leurs formes cristallines aux deux groupes des fluotitanates et des fluoxytungstates, renfermant l'un le fluorure de titane TiF^4, l'autre l'oxyfluorure de tungstène WO^2F^2. Et comme l'analyse montre que le fluorure hyponiobique contient 3 atomes de fluor, j'en concluais qu'il devait être nécessairement un oxyfluorure $NbOF^3$, et que l'acide hyponiobique avait pour formule Nb^2O^5.

» Après divers essais infructueux, j'ai trouvé la démonstration expérimentale de l'exactitude de cette hypothèse dans une réaction très-simple. Le sel de potasse, auquel j'attribue la formule $NbOF^3, 2KF$, se change en effet, en présence d'un excès d'acide fluorhydrique, en un véritable fluorure double $NbF^5, 2KF$, que l'eau décompose à son tour en fluoxyhyponiobate et en acide fluorhydrique. Ce sel pouvant être fondu avec de l'oxyde de plomb sans rien perdre de son poids, on ne peut y supposer la pré-

sence d'acide fluorhydrique, et sa composition ne peut laisser aucune incertitude sur la constitution du fluorure hyponiobique, et, par conséquent, sur celle de l'acide correspondant.

» Un changement de nom pour l'acide hyponiobique est donc absolument nécessaire. Celui d'acide oxyniobique, auquel j'avais d'abord pensé, ne permettrait pas de donner une dénomination précise au fluorure double dont je viens de parler. Aussi, malgré l'inconvénient qu'il y a à changer le sens d'un nom qui est encore usité, je crois qu'il conviendra de reprendre simplement pour cet acide le nom d'*acide niobique* qui est celui que H. Rose lui avait primitivement donné. Les fluorures doubles que j'ai étudiés deviendront ainsi des fluoxyniobates et des fluoniobates. Quant à l'acide niobique de Rose, qu'il avait d'abord désigné sous le nom d'*acide pélopique*, si son existence et la composition qu'il lui avait attribuée se confirment, on pourrait l'appeler *acide niobeux*. Ces deux acides présenteraient alors les mêmes rapports de composition que l'acide antimonique et l'acide antimonieux.

» J'ai maintenant à signaler quelques faits relatifs à l'association de l'acide niobique et de l'acide tantalique.

» La niobite ou columbite du Groënland (densité = 5,36), sur laquelle ont porté mes premières recherches, ne m'a paru renfermer que de l'acide niobique. Ayant traité plus tard une columbite de Haddam (densité = 5,85), j'ai constaté qu'elle renferme au moins 10 pour 100 d'acide tantalique. Je dois à la libéralité de M. de Kobell d'avoir pu traiter une quantité suffisante de columbite de Bodenmais (densité = 6,06), pour déterminer la nature de ses acides métalliques. J'y ai trouvé au moins 35,4 pour 100 d'acide tantalique et environ 45,6 d'acide niobique. Déjà M. Hermann avait analysé jadis un échantillon de cette localité, dans lequel il avait trouvé 25 pour 100 d'acide tantalique. D'ailleurs l'acide niobique extrait de ce minéral ne m'a présenté aucune réaction qui le distinguât de celui des niobites du Groënland.

» Le remplacement d'une aussi forte proportion d'acide niobique par l'acide tantalique, sans qu'il en résulte de changement dans la forme cristalline de ces minéraux, ne peut se concilier ni avec la formule Ta^2O^3, que Berzélius avait attribuée jadis à l'acide tantalique, ni avec celle que Rose lui a plus tard substituée TaO^2. Il rend probable au contraire pour cet acide la formule Ta^2O^5. Le fait suivant me laisse peu de doute sur la nécessité de ce changement.

» Ayant obtenu, par le traitement des columbites de Haddam et de

Bodenmais, une assez grande quantité de fluotantalate de potasse, j'ai purifié et analysé ce sel avec les plus grands soins. Les résultats de mes analyses, très-rapprochés du reste de ceux qu'avaient obtenus Berzélius et Rose, montrent que le rapport entre le fluor du fluorure de potassium et celui du fluorure de tantale est de 2 : 5. De plus j'ai constaté que ce fluotantalate présente exactement la même forme cristalline que le fluoniobate $NbF^5, 2KF$. Il me paraît donc hors de doute que sa composition doit s'exprimer par la formule $TaF^5, 2KF$, ce qui nécessite aussi de formuler l'acide tantalique Ta^2O^5. Il résulterait de là, en se basant sur les analyses du chlorure de tantale de H. Rose, que le poids atomique du tantale serait 172, et l'équivalent de l'acide tantalique 424.

» Les diverses analyses de columbites et de tantalites s'accordent très-bien avec ces formules. On aurait deux termes extrêmes :

Tantalite.........	Ta^2O^5, FeO	Ta^2O^5	424	85,5
		FeO	72	14,5
			496	100,0
Niobite..........	Nb^2O^5, FeO	Nb^2O^5	268	78,8
		FeO	72	21,2
			340	100,0

» Les tantalites de Kimito, dont la densité est d'environ 7,5, présentent une composition qui correspond exactement à la première formule. La niobite du Groënland, densité 5,36, nous offre un exemple du second type. Entre ces termes extrêmes se placent les diverses variétés de columbite.

» Au reste je m'occupe dans ce moment à analyser les columbites de diverses localités, pour voir si les différences de densité qu'elles présentent ne sont pas toujours en rapport direct avec les proportions relatives d'acide niobique et d'acide tantalique qu'elles renferment.

» Enfin je dois signaler un fait qui pourrait bien compliquer ces rapports : c'est que l'acide niobique est accompagné, certainement dans les columbites de Haddam et de Bodenmais, peut-être bien aussi dans celle du Groënland, d'une très-petite quantité d'un autre acide métallique, qui me paraît distinct de tous ceux que je connais. Il donne naissance à un fluosel de potasse qui paraît isomorphe avec le fluoxyniobate, mais qui est bien moins soluble. Je n'ai pu en obtenir jusqu'ici qu'une si petite quantité, qu'il m'est impossible d'exprimer une opinion sur sa nature. Mais je crois que la proportion en est trop faible pour modifier d'une manière bien sensible les propriétés et la composition des sels que j'ai étudiés. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur l'emploi du biphosphate d'alumine dans la fabrication du sucre.* Note de **M. L. Kessler-Desvignes**, présentée par M. Dumas.

« M. Alvaro Reynoso, dans une Note présentée à l'Académie dans sa séance du 19 juin, a proposé l'emploi du biphosphate d'alumine pour le traitement des jus sucrés.

» Je viens réclamer devant l'Académie l'antériorité de l'application de ce sel dans ce traitement.

» Dans mes brevets du 15 mars 1861 et du 31 décembre 1862, j'ai décrit non-seulement l'usage du biphosphate d'alumine, tel que M. A. Reynoso l'indique d'une manière générale, mais encore j'ai fait connaître plusieurs manières différentes de l'appliquer.

» J'ai insisté notamment sur l'avantage que ce sel présente et qui paraît l'avoir frappé également, celui d'être transformé par la chaux et par son carbonate en produits complétement insolubles, agissant à la manière de l'alumine dans les laques.

» J'ai ajouté qu'il en était de même des fluorhydrates et du fluosilicate d'alumine, que je suis arrivé à pouvoir fabriquer et livrer à des prix extrêmement bas.

» Je me suis servi du biphosphate d'alumine à diverses reprises; mais, dans la pratique industrielle, j'ai été amené à lui préférer le biphosphate de magnésie qui produit des effets tout aussi énergiques et offre, outre une innocuité supérieure, quelques avantages spéciaux et un prix plus abordable.

» Contrairement, en effet, aux probabilités chimiques, l'expérience m'a prouvé surabondamment que l'emploi du biphosphate d'alumine n'ajoute rien à l'effet produit par le sel de magnésie correspondant.

» Jusque-là, je suis d'accord avec M. Reynoso, mais il m'est impossible de m'associer à sa manière de voir quand il assimile l'action de ce corps à celle du sous-acétate de plomb, attendu que ce dernier agit en précipitant directement les produits gommeux et mucilagineux, et non, comme les biphosphates précités, en les entraînant partiellement dans les précipités formés par la chaux, et attendu surtout que les jus déféqués le mieux possible avec ceux-ci précipitent encore très-abondamment par l'acétate de plomb basique, même après une neutralisation convenable.

» M. Reynoso, en ne distinguant pas d'ailleurs certains modes d'emploi

et d'action très-distincts du biphosphate d'alumine, donne prise à ce qu'on lui oppose d'autres antériorités, notamment en ce qui concerne l'application de ce sel à des sirops de raffinerie ou à des jus préalablement déféqués par les moyens connus.

» Il ne paraît avoir ni remarqué ni utilisé l'action antiseptique de ce corps contre les fermentations visqueuse et lactique; observation importante cependant, et qui, ainsi que l'application que j'en ai faite, présente un caractère de nouveauté.

» Il ne s'occupe pas davantage de l'action propre des phosphates acides sur les jus naturels qu'ils précipitent et qu'ils permettent de déféquer à froid, car il n'est pas question dans sa Note de la séparation des dépôts ainsi engendrés avant l'addition de la chaux.

» On sait le parti que j'en ai tiré pour faire de l'extraction du jus et de ce genre de défécation une seule et même opération.

» Il se tait enfin sur les conditions nouvelles dans lesquelles il importe de se placer pour obtenir, dans les défécations à l'aide de ces agents, un parti avantageux, et sur lesquelles j'ai attiré l'attention en les nommant des *défécations neutres*.

» L'emploi de la magnésie, de l'alumine et de divers agents de défécation peu basiques sur les jus naturels qu'ils dépouillent facilement de leur couleur, tandis qu'ils sont impuissants à enlever la teinte jaune des jus ordinaires de fabrique, m'ayant démontré que cette couleur ne préexiste pas, que par suite, et pour d'autres motifs non moins importants, il convenait de ne pas se placer dans les conditions qui produisent cette coloration, je me suis attaché depuis à ne plus faire subir aux jus à chaud que des *défécations neutres*, c'est-à-dire présentant une très-faible alcalinité, quitte (pour la betterave) à les compléter après la séparation des dépôts avec une plus forte proportion de base.

» Il ne faut donc voir, selon moi, dans l'intervention du biphosphate d'alumine, qu'un des nombreux moyens à l'aide desquels on peut réaliser une *défécation neutre*.

» Cette donnée générale, à laquelle M. Reynoso ne semble pas avoir rattaché le succès qu'il a obtenu avec le biphosphate d'alumine, représente une méthode de défécation bien distincte et porte en elle un caractère de nouveauté que j'ai consigné dans mes brevets.

» Il m'a paru nécessaire de rappeler ici ce qui, dans l'emploi de tels corps, était nouveau, afin que l'on n'invoque pas, comme on l'a fait récemment, contre des procédés fondés sur des modes d'emploi particuliers des

biphosphates, des antériorités qui ne sont basées que sur le nom seul de ces substances, car on ne les a employés évidemment encore que pour produire des effets différents.

» Je n'en suis pas moins heureux de la sanction que l'expérience de l'habile chimiste de la Havane, dont je ne mets nullement en doute la parfaite loyauté, est venue donner à mes procédés dont il ignorait évidemment l'existence. »

MM. Vee et Leven, dans une Lettre adressée à M. le Président, demandent que leur Mémoire relatif aux propriétés chimiques d'un alcaloïde extrait de la fève de Calabar, présenté dans la séance du 5 juin et qui a été renvoyé à l'examen d'une Commission spéciale, soit admis au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie.

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. Oletti Pietro, qui, en 1863, a présenté, pour le concours du grand prix des Sciences mathématiques, question de la théorie des marées, un appareil destiné à faire connaître en même temps l'heure moyenne et celle de la haute et de la basse mer, et qu'il nomme *horloge luni-solaire*, écrit pour demander quel est le jugement qu'a porté sur cet appareil la Commission des marées à l'examen de laquelle il avait été soumis.

Cette Lettre est renvoyée à la Commission des marées.

M. Huberwald annonce qu'il a trouvé pendant une longue pratique dans les pays tropicaux une thérapeutique du choléra jusqu'alors inconnue, et demande à connaître les conditions du concours du prix Bréant pour lequel il serait disposé à envoyer un Mémoire faisant connaître sa méthode de traitement.

M. Markidès adresse un opuscule en grec moderne sur la nature des comètes, dont il avait annoncé l'envoi dans sa Lettre mentionnée dans l'une des dernières séances.

A 5 heures l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. C.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 26 juin 1865 les ouvrages dont voici les titres :

Mémoires de l'Académie impériale de Médecine, t. XXVI, 2e partie. Paris, 1863-1864; in-4° avec 6 planches.

Traité élémentaire des appareils à vapeur de navigation; par A. LEDIEU, t. et II. Paris, 1862 et 1865; 2 vol. in-8° avec 2 atlas in-4°.

Animaux fossiles et Géologie de l'Attique, d'après les recherches faites en 1855-56 *et en* 1860, *sous les auspices de l'Académie des Sciences; par* Albert GAUDRY; 12e livraison. Paris; in-4° avec planches.

De la paralysie (dite essentielle) de l'enfance, des déformations qui en son la suite, et des moyens d'y remédier; par le Dr J.-V. LABORDE. Paris, 1864; in-8°. (Destiné au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de 1865.)

Traité de la pellagre d'après des observations recueillies en Italie et en France, suivi d'une *Enquête dans les asiles d'aliénés; par* le Dr E. BILLOD. Paris, 1865; in-8°. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. Rayer.)

Dictionnaire encyclopédique des Sciences médicales, publié sous la direction de MM. les Drs RAIGE-DELORME et A. DECHAMBRE; t. II, 2e partie, ALB-ALG. Paris, 1865; in-8°. (Présenté par M. Velpeau.)

Histoire d'un concours. Lettre adressée à M. Laugier, vice-président de l'Académie des Sciences de Paris, *par* M. CATALAN. Liége, 1865; br. in-8°.

Address at the anniversary meeting of the royal Geographical Society; by sir Roderick I. MURCHISON. London, 1865; in-8°.

Mechanische Leistung Wärmeentwickelung und Stoffumsatz bei der Muskelthätigkeit, ein Beitrag zur Theorie der Muskelkräfte; von prof. Dr R. HEIDENHAIN. Leipzig, 1864; in-8°. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. Cl. Bernard, et destiné au concours pour le prix de Physiologie expérimentale de 1866.)

Ueber das Vorkommen eines eigenthümlichen, Blut und Hämatoidin enthaltenden Beutels, an der Placenta der Fischotter (Lutra vulgaris); *von* Dr Th.-L.-W. BISCHOFF. (Extrait des *Sitzungsberichte der königl. bayer. Akademie der Wissenschaften.*) In-8°.

Bemerkung über der Ort der Befruchtung der Säugethier-Eier; von Dr Th.-L.-W Bischoff. Quart de feuille in-8°.

Atti della Società italiana di Scienze naturali, vol. VII, anno 1864. Milano, 1864; in-8°.

Intorno ad un passo della Divina Commedia di Dante Allighieri. Lettera del prof. Ottaviano-Fabrizio Mossotti a B. Boncompagni, seguita da una Nota intorno a questa lettera. Roma, 1865; in-4°. (Présenté par M. Chasles.)

Sur la nature des comètes; par M. D. Markidès. Athènes, 1865; br. in-8° en grec moderne.

FIN DU TOME SOIXANTIÈME.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

TABLES ALPHABÉTIQUES.

JANVIER — JUIN 1865.

TABLE DES MATIÈRES DU TOME LX.

A

B

C

D

E

F

G

H

I

L

M

N

O

P

Q

S

T

U

V

Z

TABLE DES AUTEURS.

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

L

M

N

O

P

S

V

W

Z

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES
Paris. — Rue de Seine-Saint-Germain, 10, près l'Institut.